

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Ivan Krajačič

**Sistemi za neposredno komunikacijo**

DIPLOMSKO DELO  
NA UNIVERZITETNEM ŠTUDIJU

Ljubljana, 2016



UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Ivan Krajačič

**Sistemi za neposredno komunikacijo**

DIPLOMSKO DELO  
NA UNIVERZITETNEM ŠTUDIJU

MENTOR: dr. Andrej Brodnik

Ljubljana, 2016



To delo je ponujeno pod licenco *Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija* (ali novejšo različico). To pomeni, da se tako besedilo, slike, grafi in druge sestavine dela kot tudi rezultati diplomskega dela lahko prosto distribuirajo, reproducirajo, uporabljajo, priobčujejo javnosti in predelujejo, pod pogojem, da se jasno in vidno navede avtorja in naslov tega dela in da se v primeru spremembe, preoblikovanja ali uporabe tega dela v svojem delu, lahko distribuira predelava le pod licenco, ki je enaka tej. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani [creativecommons.si](http://creativecommons.si) ali na Inštitutu za intelektualno lastnino, Streliška 1, 1000 Ljubljana.



Izvorna koda diplomskega dela, njeni rezultati in v ta namen razvita programska oprema je ponujena pod licenco *GNU General Public License*, različica 3 (ali novejša). To pomeni, da se lahko prosto distribuira in/ali predeluje pod njenimi pogoji. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani <http://www.gnu.org/licenses>.



Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Učinkovito usklajeno delovanje pri premiku v prostoru je postalo možno, ko je človek odkril možnosti komuniciranja na daljavo. Seveda se je način komuniciranja skozi zgodovino spreminjal ter postajal vse sposobnejši in je nudil vedno več funkcionalnosti. V sodobnem času je komuniciranje podprto z zelo razvito IKT ter omogoča takorekoč neposredno komunikacijo. V diplomski nalogi preučite sisteme za neposredno usklajeno komunikacijo ter predvsem njihove možne razširitve od konferenc pa do skupne rabe virov. Preglejte možne rešitve na trgu in se odločite za eno izmed njih, ki bo uporabna v živahnem majhnem podjetju, ki pa ima veliko strank širom sveta. Predlagano rešitev namestite in ovrednotite.





# **IZJAVA O AVTORSTVU**

## **diplomskega dela**

Spodaj podpisani/-a IVAN KRAJAČIĆ,

z vpisno številko 63030342,

sem avtor/-ica diplomskega dela z naslovom:

**SISTEMI ZA NEPOSREDNO KOMUNIKACIJO**

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal/-a samostojno pod mentorstvom (naziv, ime in priimek)  
  
DR. ANDREJA BRODNIKA
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne \_\_\_\_\_ Podpis avtorja/-ice: \_\_\_\_\_



*Za pomoč in usmerjanje pri izdelavi diplomskega dela se zahvaljujem mentorju dr. Andreju Brodniku. Zahvalil bi se podjetju iTehLab d.o.o. za zagotovitev infrastrukture. Prav tako bi se zahvalil sodelavcem v podjetju iTehLab d.o.o. in prijateljem na razumevanju ter vzpodbudi. Posebna zahvala gre ženi in družini za vso podporo ter potrpljenje.*



# Kazalo

**Povzetek**

**Abstract**

<b>Poglavje 1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>1</b>
1.1	Cilji .....	1
1.2	Struktura diplomskega dela .....	2
<b>Poglavje 2</b>	<b>Poenotene komunikacije in izbira rešitve.....</b>	<b>3</b>
2.1	Pregled nekaterih rešitev poenotениh komunikacij .....	5
2.1.1	Cisco Unified Communications Manager (Unified CM) .....	5
2.1.2	Strežnik Skype za podjetja 2015 .....	6
2.1.3	Unify OpenScape Business S .....	7
2.1.4	3CX.....	7
2.1.5	Elastix .....	7
2.2	Preverjanje funkcionalnih zahtev.....	8
<b>Poglavje 3</b>	<b>Strežnik Skype za podjetja 2015 .....</b>	<b>11</b>
3.1	Odjemalec in glavne funkcionalnosti .....	11
3.2	Funkcionalnosti po sklopih.....	14
3.3	Topologiji namestitve .....	17
3.4	Storitve.....	18
3.5	Sobivanje storitev in podatkov .....	23
3.6	Splošni primer namestitve .....	25
<b>Poglavje 4</b>	<b>Namestitev strežnika Skype za podjetja 2015 s podporo za telefonijo .....</b>	<b>27</b>
4.1	Pogoj za namestitev .....	27
4.2	Priprava okolja.....	28
4.3	Namestitev strežnika <i>Front End</i> in <i>Mediation</i> .....	30

4.3.1	Priprava .....	31
4.3.2	Ustvarjanje in objavljanje nove topologije .....	34
4.3.3	Namestitev sistemskih komponent strežnika Front End .....	37
4.4	Namestitev strežnika <i>Edge</i> .....	40
4.4.1	Priprava .....	40
4.4.2	Spreminjanje in objavljanje topologije .....	41
4.4.3	Namestitev sistemskih komponent strežnika Edge .....	43
4.5	Integracija z IP PBX .....	46
4.5.1	Nastavitve na VoIP telefonski centrali .....	47
4.5.2	Nastavitve na strežniku Skype za podjetja 2015 .....	48
<b>Poglavje 5</b>	<b>Ovrednotenje sistema .....</b>	<b>55</b>
5.1	Preverjanje delovanja funkcionalnosti .....	55
5.2	Preverjanje integracije z IP PBX .....	56
<b>Poglavje 6</b>	<b>Zaključek .....</b>	<b>61</b>
<b>Literatura</b>	<b>.....</b>	<b>63</b>
<b>Seznam slik</b>	<b>.....</b>	<b>69</b>
<b>Seznam tabel</b>	<b>.....</b>	<b>70</b>

## Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
<b>AD</b>	Active Directory	aktivni imenik
<b>CA</b>	Certification Authority	izdajatelj pooblastil
<b>DC</b>	Domain Controller	krmilnik domene
<b>DMZ</b>	Demilitarized Zone	demilitarizirano območje
<b>DNS</b>	Domain Name System	sistem domenskih imen
<b>DoS</b>	Denial-of-service attack	napad za zavrnitev storitve
<b>FQDN</b>	Fully Qualified Domain Name	popolno domensko ime
<b>IP</b>	Internet Protocol	internetni protokol
<b>IP PBX</b>	Internet Protocol Private Branch Exchange	poslovni sistem za telefonijo IP PBX
<b>IPv4</b>	Internet protocol version 4	IPv4, internetni protokol verzije 4
<b>IVR</b>	Interactive Voice Response	interaktivni glasovni odzivnik
<b>LAN</b>	Local Area Network	lokalno omrežje
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network	javno komutirano telefonsko omrežje
<b>NAT</b>	Network Address Translation	prevajanje omrežnega naslova
<b>SAN</b>	Subject Alternative Name	alternativno ime
<b>SBA</b>	Survivable Branch Appliance	namenska naprava za omogočanje preživetja podružnice
<b>SBC</b>	Session Border Controller	robni nadzornik sej
<b>SBS</b>	Survivable Branch Server	strežnik za omogočanje preživetja podružnice
<b>SIP</b>	Session Initiation Protocol	protokol za vzpostavitev seje

<b>SQL</b>	Structured Query Language	strukturiran povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi bazami
<b>S RTP</b>	Secure Real-time Transport Protocol	zavarovan protokol za prenos v stvarnem času
<b>TCP</b>	Transmission Control Protocol	protokol za krmiljenje prenosa
<b>TLS</b>	Transport Layer Security	varnostni transportni sloj
<b>UC</b>	Unified Communications	poenotene komunikacije
<b>UM</b>	Unified Messaging	poenoteno sporočanje
<b>URI</b>	Uniform Resource Identifier	enolični identifikator vira
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator	enolični krajevnik vira
<b>VoIP</b>	Voice over IP	VoIP, telefonija preko protokola IP
<b>VPN</b>	Virtual Private Network	navidezno zasebno omrežje
<b>VTC</b>	Video Teleconferencing System	sistem video konferenc
<b>XCCOS</b>	Extensible Chat Communication Over SIP	protokol XCCOS
<b>XMPP</b>	Extensible Messaging and Presence Protocol	protokol XMPP
<b>WAN</b>	Wide Area Network, WAN	prostrano omrežje



# Povzetek

**Naslov:** Sistemi za neposredno komunikacijo

V sodobnem času imamo na voljo več načinov neposredne komunikacije, ki jih tehnično poimenujemo s pojmom poenotene komunikacije. Poslovnega sveta si v prihodnosti skoraj ni mogoče zamisliti brez ene izmed rešitev poenotenih komunikacij, saj s funkcionalnostmi, ki so del le teh, podjetja izboljšujejo svojo produktivnost, obenem pa zmanjšujejo stroške. Cilj poenotenih komunikacij je zagotoviti dosledno uporabniško izkušnjo s katerekoli lokacije in na katerikoli napravi. Ena izmed rešitev poenotenih komunikacij je tudi Skype za podjetja, ki je izdelek proizvajalca programske opreme Microsofta in je predstavljen v tem diplomskem delu. V diplomskem delu najprej definiramo in opišemo funkcionalne zahteve, potem opredelimo pojem poenotene komunikacije. Sledi pregled nekaterih pomembnejših rešitev, preverjanje izpolnjevanja funkcionalnih zahtev in odločitev za najbolj primerno rešitev. V nadaljevanju sledi opis strežnika Skype za podjetja 2015, topologij namestitve, storitev in njihovih načinov združevanja. Praktični del zajema namestitev strežnika Skype za podjetja 2015 in opis potrebnih komponent za namestitev. Poleg namestitve praktični del zajema tudi integracijo strežnika Skype za podjetja 2015 z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX, ki temelji na odprtokodni rešitvi Asterisk.

**Ključne besede:** Skype za podjetja, poenotene komunikacije, IP PBX



# Abstract

**Title:** Direct Communication Systems

Today we use numerous methods of direct communications, for which we use a technical term Unified Communications. It is almost impossible to imagine the business world today without Unified Communications, which are improving productivity and reducing costs. The goal of using Unified Communications is to ensure a consistent user experience at any location and any device. Skype for Business, a Microsoft product, is one of the solutions for Unified Communications and is described in this thesis. The thesis defines and describes functional requirements. It also defines the concept of Unified Communications, followed by an overview of significant suitable solutions, verification of compliance with functional requirements and a presentation of a most suitable solution. The thesis then describes the Skype for Business 2015 Server, including installation topology, server roles and collocation possibilities. Practical part of the thesis covers Skype for Business 2015 Server installation and describes various required installation components. It also includes Skype for Business 2015 Server integration with an existing IP PBX business phone system based on an open source solution Asterisk.

**Keywords:** Skype for Business, Unified Communications, IP PBX



## Poglavje 1      Uvod

V današnjem času postajajo poslovne komunikacije vedno bolj zahtevne, saj lahko zaposleni s sodelavci, poslovnimi partnerji in strankami uporabljajo številne komunikacijske kanale. Uporaba mobilnih ter stacionarnih telefonov, avdio ter video konferenc, elektronske pošte, spletnih konferenc in takojšnjega sporočanja so postali del vsakdana v poslovnem svetu. Glede na zahtevne razmere na trgu si podjetja, da bi bila konkurenčna, prizadevajo biti dosegljiva preko večine komunikacijskih kanalov. Čas in informacije, ki so ažurne ter hitre, lahko pomenijo velike prihranke ter konkurenčno prednost pred ostalimi. Zato si podjetja želijo čim več komunikacije v stvarnem času. Poleg tega so podjetja, njihove podružnice in poslovni partnerji geografsko razpršeni, saj jim tehnološki napredek komunikacijskih tehnologij omogoča, da so dosegljivi kjer koli in kadar koli. Komunikacijske kanale za neposredno komunikacijo tehnično poimenujemo s pojmom poenotene komunikacije (ang. *Unified Communications*). Podjetja z uvedbo poenotenih komunikacij skušajo poenotiti obstoječe komunikacijske kanale ter storitve in izboljšati sodelovanje ter učinkovitost na delovnem mestu. Cilj poenotenih komunikacij je zagotoviti dosledno uporabniško izkušnjo s katerekoli lokacije in na katerikoli napravi, zato se vse več podjetij odloča za uvedbo poenotenih komunikacij v svoje okolje.

### 1.1 Cilji

Cilj diplomskega dela je namestitev ene od rešitev poenotenih komunikacij v izbranem podjetju, povezovanje z obstoječim aktivnim imenikom in obstoječim poštnim strežnikom. Rešitev mora biti združljiva z obstoječimi strežniki in operacijskim sistemom Windows ali virtualizirana. Prav tako bomo izvedli integracijo z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX. Rešitev mora zadovoljiti naslednje funkcionalne zahteve:

- takojšnje sporočanje (ang. *Instant Messaging*) in informacija o prisotnosti (ang. *Presence*),
- avdio ter video konference in spletne konference (ang. *Audio/Video & Web Conferencing*),
- telefonija preko protokola IP, VoIP (ang. *Voice over IP*),

- orodja za sodelovanje (ang. *Collaborative tool*),
- varen dostop uporabnikov zunaj podjetja,
- podpora mobilnih naprav, ki temeljijo na operacijskem sistemu Android ali iOS,
- povezovanje z obstoječim aktivnim imenikom,
- povezovanje z obstoječim poštnim strežnikom,
- integracija s programskim orodjem Outlook.

## 1.2 Struktura diplomskega dela

Diplomsko delo je sestavljeno iz dveh delov, teoretičnega (Poglavje 2 in Poglavje 3) in praktičnega dela (Poglavje 4). Najprej bomo v poglavju 2 opredelili pojem poenotene komunikacije, opisali funkcionalne zahteve, pregledali nekatere rešitve in preverili, če izpolnjujejo naše funkcionalne zahteve. Potem se bomo odločili za najprimernejšo rešitev poenotениh komunikacij. V poglavju 3 bomo predstavili izgled ter zahteve odjemalca in pogledali, kako so funkcionalne zahteve implementirane v izbrani rešitvi. Podali bomo način namestitve in opisali storitve ter pogledali, za katere funkcionalnosti skrbi katera storitev. Pred nadaljevanjem z namestitvijo bomo povzeli, katere storitve moramo namestiti, da izpolnimo naše funkcionalne zahteve. Poglavje 4 bomo začeli s pregledom potrebnih strojnih, programskih ter infrastrukturnih zahtev in pripravo okolja za namestitev izbrane rešitve. Nato bomo opisali namestitev vseh potrebnih storitev izbrane rešitve. Praktični del bomo nadaljevali z integracijo izbrane rešitve poenotениh komunikacij z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX. Najprej bomo podali prednosti integracije, potem pa opisali potrebne korake nastavitve na poslovnem sistemu za telefonijo IP PBX in izbrani rešitvi. V poglavju 5 bomo preverili uspešnost integracije in delovanje nekaterih funkcionalnosti izbrane rešitve.

Sledil bo zaključek.

## Poglavje 2 Poenotene komunikacije in izbira rešitve

Osnovna definicija poenotenih komunikacij pravi, da so poenotene komunikacije celovita komunikacijska rešitev za optimizacijo poslovnih procesov in za povečanje produktivnosti uporabnikov. Zaradi zelo splošne osnovne definicije obstaja veliko definicij, ki so marketinško prilagojene posameznim rešitvam. Poenotene komunikacije združujejo takojšnje sporočanje, informacijo o prisotnosti, glasovne komunikacije, avdio ter video konference, spletne konference, elektronsko pošto, glasovno pošto, izmenjavo podatkov in imeniške storitve v celovito komunikacijsko rešitev, kot je prikazano na sliki 2.1. Niso nujno en sam izdelek, temveč nabor izdelkov, ki zagotavljajo enoten uporabniški vmesnik in enotno uporabniško izkušnjo na več napravah. [1], [2]



Slika 2.1: Osnovna shema poenotenih komunikacij [1].

Zaradi lažjega razumevanja in preverjanja funkcionalnih zahtev, definiranih v poglavju 1, pri pregledu nekaterih rešitev, ki sledijo v nadaljevanju, bomo najprej splošno opisali nekatere zahtevane funkcionalnosti ter navedli prednosti.

**Informacija o prisotnosti.** Ta informacija je ključnega pomena pri poenotenih komunikacijah, ker na osnovi te informacije vemo ali je uporabnik, s katerim želimo vzpostaviti stik, na voljo, zaseden, odsoten ali noče biti moten. Na podlagi te informacije se potem lažje odločimo, na

kakšen način bomo stopili v stik z uporabnikom. Informacija navadno vsebuje tudi podatek, kje se uporabnik trenutno nahaja. Zato je pomembno, da je ta informacija ažurna in implementirana v čim več produktih. Na ta način zagotovimo hitrejši odzivni čas uporabnikov in hitrejšo kroženje informacije.

**Takojšnje sporočanje.** Ena od pomembnejših funkcionalnih zahtev, saj nam omogoča komunikacijo med dvema ali več uporabniki v stvarnem času z besedilnimi sporočili. Na ta način lahko dobimo odgovore na postavljena vprašanja takoj, ko jih potrebujemo. To je največja razlika v primerjavi s komuniciranjem preko elektronske pošte, kjer je reakcijski čas daljši. Pogosto se zgodi, da pošiljatelj s telefonskim klicem preverja, če je naslovnik prejel elektronsko pošto.

**Avdio ter video konferenca in spletna konferenca.** Avdio konferenca je telefonski klic, v katerem sodelujeta več kot dva uporabnika. Lahko je enosmerna ali večsmerna komunikacija. Nadgradnjo avdio konference z videom poimenujemo video konferenca. S kombinacijo prenosa zvoka ter slike v stvarnem času omogočimo bolj podrobno spremljanje odziva udeleženca na tematiko in tako dobimo pristnejšo povratno informacijo, kar je pri sestankovanjih zelo pomembno. S tem pridobimo možnost udeležbe na sestankih, ki so lahko na drugi celini in na ta način prihranimo na času in stroških potovanja. Spletna konferenca poleg avdio ter video konference omogoča še prenos datotek, hkratno uporabo takojšnjega sporočanja, prikaza informacije o dostopnosti, deljenje namizja ter aplikacij, uporabo elektronske table in drugih orodij za sodelovanje. Omogočajo nam tudi uporabo spletnih srečanj, elektronskih izobraževanj in deljenje predstavitev. Pri vseh naštetih konferenčnih možnostih poteka komunikacija v stvarnem času. Spletne konference omogočajo tudi sočasno oddajanje več prejemnikom (ang. *multicast*).

**Elektronska tabla** (ang. *Whiteboard*). Je eno od orodij za sodelovanje, ki nam je navadno na voljo v spletni konferenci. Aplikacija elektronska tabla nam zelo olajša deljenje idej, komentarjev, razlag in drugo. Sodelujočim hkrati, na za to namenjeno površino omogočimo pisanje, risanje, dodajanje slik in opomb.

**Deljenje aplikacij in namizja** (ang. *Application sharing and Desktop sharing*). Pogosto, a ne obvezno, sta ti storitvi zajeti v spletni konferenci. Omogočata nam, da uporabnik svoje namizje ali aplikacijo, zagnano na svojem računalniku, deli z oddaljenim uporabnikom oziroma več uporabniki. Storitve deljenje namizja nam omogoča tudi oddaljeno upravljanje. Ti orodji nam zelo olajšata delo, saj nam za nudenje pomoči uporabnikom oziroma sodelavcem ni potrebno zapustiti delovnega mesta in na ta način prihranimo na času.



**Telefonija preko protokola IP.** Kot se lahko razbere iz imena, gre tukaj za prenos glasa preko internetnega protokola. Uvedba te storitve ima kar nekaj prednosti. Povežemo lahko centralno lokacijo z oddaljenimi podružnicami in tako privarčujemo pri notranjih klicih. Če imamo podružnico v tujini, lahko vse klice z ostalih lokacij v to državo, preusmerimo preko te podružnice in na ta način še dodatno privarčujemo. Na voljo imamo funkcionalnosti, kot so začetek klica ter oglašanje na klic, prenos klica, zadrži ter nadaljnj klic, preusmeritev klicev, sočasno zvonjenje, parkiranje klica, interaktivni glasovni odzivnik, pooblašcanje klicev in druge funkcionalnosti klicev. Prav tako imamo možnost integracije z obstoječimi aplikacijami in podatkovnimi sistemi v podjetju. Tukaj imamo dve možnosti. Rešitev, ki ima v celoti implementirano VoIP telefonsko centralo vključno z možnostjo vzpostavitve govornega dostopa (ang. *SIP Trunk*). Druga možnost je, da ima rešitev implementirano VoIP telefonsko centralo s prej naštetimi funkcionalnostmi. Vendar za vzpostavitev govornega dostopa potrebujemo dodatno napravo, preko katere potem vzpostavimo klice na zunanje stacionarne in mobilne telefonske številke.

## 2.1 Pregled nekaterih rešitev poenotениh komunikacij

Pogledali bomo nekatere, pri nas bolj razširjene, rešitve poenotениh komunikacij. Nato bomo preverili, če izpolnjujejo naše funkcionalne zahteve in izbrali rešitev, ki jo bomo namestili v našem podjetju. Rešitev mora biti lokalne narave, nameščena na strežnikih podjetja in ne v oblaku.

Najprej bomo pogledali rešitvi podjetja Cisco in Microsoft, ki sta vodilna ponudnika rešitve poenotениh komunikacij, kar v svoji raziskavi omenja Gartner [3]. Gartner je vodilno podjetje na področju svetovanja in raziskovanja informacijskih tehnologij na svetu. Pogledali bomo tudi rešitev podjetja Unify, ki je omenjeno v navedeni raziskavi. Pogledali bomo še rešitvi 3CX in Elastix. Pri pregledu si bomo pomagali z Gartnerjevo analizo ključnih funkcionalnosti [4], ki so poenotene komunikacije z močno telefonijo, močnim sodelovanjem, namenjene srednje velikim podjetjem, in možnost hibridne rešitve.

### 2.1.1 Cisco Unified Communications Manager (Unified CM)

Cisco je ameriška tehnološka delniška družba s sedežem v San Joseju, Kalifornija. Kot smo povedali, je eden izmed vodilnih ponudnikov rešitev poenotениh komunikacij. Na voljo imamo strežniško rešitev Cisco *Unified Communications Manager (Unified CM)* in rešitev v oblaku Cisco *Hosted Collaboration Solution*. *Unified CM*, ki združuje avdio ter video komuniciranje, takojšnje sporočanje, glasovno sporočanje, informacijo o prisotnosti, uporabo na mobilnih napravah in različne oblike konferenc. Spletne konference dopolnjuje z lastnim produktom

Cisco *WebEx*. Cisco je tudi eden vodilnih svetovnih proizvajalcev omrežne in komunikacijske opreme, zato ima v ponudbi velik nabor lastne opreme, kot so telefonski aparati, namizni in konferenčni video sistemi. Ima zelo visoko kvaliteto in bogat nabor funkcionalnosti za telefonijo. Prav tako ima lastni mobilni ter namizni odjemalec Cisco *Jaber* za avdio ter video komunikacije, takojšnje sporočanje, informacijo o prisotnosti, glasovno sporočanje, konference in deljenje namizja.

Zaradi velike izbire izdelkov, ki se funkcionalno prepletajo, dolgoročne strategije z možnostjo za nadgradnje ni enostavno izbrati, saj je potrebno zelo podrobno poznati posamezne izdelke. Tudi Gartner [3] omenja zapleten način izbire primerne izdelka in zapleteno licenciranje, ki je v korist podjetjem, ki so zvesta Ciscovim rešitvam. Cisco se je v Gartnerjevi analizi ključnih funkcionalnosti [4] v vseh štirih kategorijah izkazal najbolje.

### **2.1.2 Strežnik Skype za podjetja 2015**

Microsoft je ameriška tehnološka delniška družba s sedežem v Redmond, Washington. Kot smo povedali, je eden izmed vodilnih ponudnikov rešitev poenotениh komunikacij. Na voljo imamo dve različici, Skype za podjetja *online* in Skype za podjetja *on-premises*. V prvem primeru gre za storitev v oblaku, ki je del Microsoftovega paketa Office 365. Skype za podjetja *on-premises* je strežniška rešitev, ki se namesti na strežnike znotraj podjetja. Znana je pod imenom strežnik Skype za podjetja 2015 (ang. *Skype for Business Server 2015*). Predhodnik se je imenoval *Microsoft Lync Server*, pred tem pa je to bil *Office Communications Server 2007*. S preimenovanji so prihajale velike spremembe v funkcionalnostih, upravljanju in samem izgledu odjemalca. Izgled se je v veliki meri spremenil z zadnjim preimenovanjem, kar je bila posledica Microsoftovega prevzema podjetja Skype Communications leta 2011. Zdaj so združili znan izgled ter uporabniško izkušnjo odjemalca Skype z varnostjo, upravljanjem uporabniških imen ter ostalimi storitvami strežnika Lync prilagojenimi uporabi v poslovnem svetu. [5], [6], [7], [8]

Microsoft je svojo rešitev opredelil kot: *Preprosto učinkovit način za hitro povezovanje s sodelavci in poslovnimi partnerji! Skype za podjetja je paket, ki vsebuje neposredno sporočanje, klicanje, videoklice, skupno rabo in sodelovanje* [9]. Če poskušamo v enem stavku zajeti pomen Microsoftovega izdelka, je Skype za podjetja platforma za varne in nadzorovane poenotene komunikacije, ki omogoča takojšnje sporočanje, informacijo o prisotnosti, avdio ter video konference, spletne konference, poslovne govorne komunikacije, deljenje ter upravljanje namizja, deljenje aplikacij. Odjemalec zagotavlja enoten uporabniški vmesnik in enotno uporabniško izkušnjo na mobilnih napravah ter namiznih računalnikih, za vse funkcionalnosti.

Microsoft se je v Gartnerjevi analizi ključnih funkcionalnosti [4] izkazal kot drugi najboljši v dveh kategorijah. V kategoriji poenotene komunikacije, namenjene srednje velikim podjetjem, je zasedel peto mesto oziroma zlato sredino. Predzadnje mesto je zasedel v kategoriji poenotene komunikacije z močno telefonijo. V analizi so upoštevane funkcionalnosti telefonije tako strežniške rešitve kot tudi rešitve v oblaku. Pri rešitvi v oblaku je Microsoft funkcionalnosti telefonije predstavil šele pred kratkim in nam Gartner priporoča preizkus pred nakupom (ang. *try-before-you-buy*). Microsoft ne izdeluje lastne opreme, zato ima širok nabor certificiranih poslovnih partnerjev.

### 2.1.3 Unify OpenScape Business S

Unify je podjetje v lasti evropske delniške družbe Atos SE s sedežema v Bozonsu, Francija in Munchen, Nemčija. Na voljo nam je strežniška rešitev *OpenScape Business S*, serija namenskih naprav *OpenScape Business X* in rešitev v oblaku, ki je sicer še v razvoju, *Unify Circuit*. Obstaja tudi rešitev *OpenScape Enterprise*, ki je namenjena zelo velikim podjetjem. *OpenScape Business* zajema funkcionalnosti takojšnjega sporočanja, informacije o prisotnosti, avdio ter video konference, spletne konference, glasovno pošto in deljenje namizja. Obstaja več odjemalcev za mobilne naprave in namizne računalnike, posledično ni enotne uporabniške izkušnje. Unify ima lasten razvoj telefonskih aparatov in namenskih naprav *OpenScape*. [10]

Unify je v Gartnerjevi analizi ključnih funkcionalnosti [4] zasedel tretje mesto v kategoriji možnost hibridne rešitve v ostalih treh kategorijah pa četrto mesto.

### 2.1.4 3CX

3CX je programska rešitev poslovnega sistema za telefonijo IP PBX, ki podjetjem omogoča vzpostaviti enoten komunikacijski sistem, brez dragih telefonskih sistemov. Na voljo imamo samo virtualizirano strežniško rešitev treh različic *Free*, *Standard* in *Pro*. Če želimo izpolniti funkcionalne zahteve, moramo izbrati *Pro* različico. Rešitev 3CX združuje funkcionalnosti, kot so takojšnje sporočanje, informacija o prisotnosti, avdio ter video konference, spletne konference, glasovna pošta in deljenje namizja. 3CX nima lastne proizvodnje komunikacijske opreme ali telefonskih aparatov. Rešitev je bolj usmerjena na funkcionalnosti VoIP telefonske centrale z osnovnimi orodji za sodelovanje in občutno manjšim naborom funkcionalnosti kot prejšnje rešitve. [11]

### 2.1.5 Elastix

Elastix je projekt odprtokodne rešitve poenotениh komunikacij. Cilj projekta je vključiti vse komunikacijske možnosti, ki so na voljo v poslovnem okolju, v enotno rešitev. Temelji na odprtokodni rešitvi telefonske centrale Asterisk PBX [12]. Zajema funkcionalnosti takojšnjega sporočanja, avdio ter video konference, spletne konference, glasovne pošte, poštnega strežnika in faks strežnika. Tudi ta rešitev je bolj usmerjena na funkcionalnosti VoIP telefonske centrale z osnovnimi orodji za sodelovanje. [13]

## 2.2 Preverjanje funkcionalnih zahtev

Po pregledu rešitev poenotениh komunikacij smo ugotovili, da je izbor primerne rešitve poenotениh komunikacij precej kompleksen postopek. Ponudnikov je veliko in ponujajo različne funkcionalnosti v različnih obsegih pod različnimi imeni, kar nas dodatno zmede. Nekateri ponudniki so bolj usmerjeni na področje telefonije, drugi so se usmerili na pester izbor funkcionalnosti orodij za sodelovanje, nekateri pa so močni na vseh področjih.

FUNKCIONALNE ZAHTEVE	CISCO	MICROSOFT	UNIFY	3CX	ELASTIX
Takojšnje sporočanje, prisotnost	DA	DA	DA	DA	DA
A/V konference	DA	DA	DA	DA	DA
Spletne konference	DA	DA	DA	DA	DA
Telefonija preko protokola IP, VoIP	DA	DA	DA	DA	DA
Orodja za sodelovanje	DA*	DA	NE	NE	NE
Varen dostop zunaj podjetja	DA	DA	DA	DA	NE
Mobilne naprave	DA	DA	DA	DA	DA
Povezovanje z aktivnim imenikom	DA	DA	DA	DA	DA
Povezovanje s poštnim strežnikom	DA	DA	DA	DA	NE
Integracija z Outlookom	DA	DA	DA	DA	NE
*pogojno izpolnjuje					

Tabela 2.1: Primerjava funkcionalnih zahtev.

Tabela 2.1 prikazuje ali pregledane rešitve izpolnjujejo naše funkcionalne zahteve. Pri rešitvi Cisca moramo, za izpolnitev funkcionalne zahteve orodja za sodelovanje (označeno z \*), namestiti še dodaten izdelek Cisco *WebEx Meetings Server* ali uporabiti oblachno storitev Cisco *WebEx*. Unify naše funkcionalne zahteve orodja za sodelovanje ne izpolnjuje v celoti, saj ne omogoča deljenja aplikacij. 3CX omogoča le deljenje namizja od naših funkcionalnih zahtev orodja za sodelovanje, deljenja aplikacij in elektronske table ne omogoča.

Pri primerjavi smo upoštevali povezovanje z obstoječimi sistemi, ki so nameščeni v podjetju. V našem podjetju je nameščen poštni strežnik Exchange 2016 in postavljen poslovni sistem za telefonijo IP PBX, ki temelji na odprtokodni rešitvi telefonske centrale Asterisk PBX.

Na podlagi funkcionalnih zahtev, definiranih v poglavju 1, in njihove primerjave, ki je prikazana v tabeli 2.1, smo se odločili za Microsoftovo rešitev poenotениh komunikacij strežnik Skype za podjetja 2015.

V nadaljevanju diplomskega dela bomo opisali strežnik Skype za podjetja 2015, njegovo namestitev, integracijo s poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX in ovrednotenje celotnega sistema.

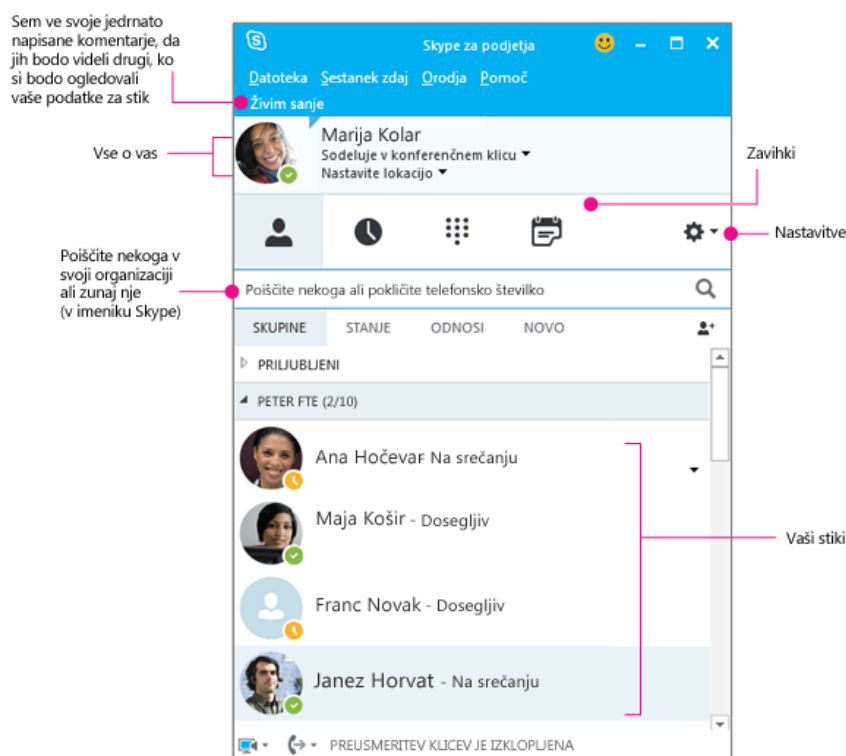


## **Poglavje 3     Strežnik Skype za podjetja 2015**

V tem poglavju bomo predstavili rešitev poenotenih komunikacij, za katero smo se odločili v prejšnjem poglavju. Najprej bomo predstavili izgled ter zahteve odjemalca in pogledali, kako so naše funkcionalne zahteve implementirane v strežnik Skype za podjetja 2015. Nato bomo opisali nekatere funkcionalnosti in jih razdelili v sklope. Spoznali bomo topologiji namestitve in opisali storitve strežnika Skype za podjetja 2015 ter pogledali, za katere funkcionalnosti skrbi katera storitev. Pred nadaljevanjem na namestitev bomo povzeli, katere storitve moramo namestiti, da izpolnimo naše funkcionalne zahteve.

### **3.1     Odjemalec in glavne funkcionalnosti**

Kot smo že zapisali, imamo na voljo dve različici, strežniško rešitev in rešitev v oblaku. Za uporabo katere od teh dveh različic potrebujemo odjemalca Skype za podjetja. Slika 3.1 prikazuje glavno okno odjemalca v sistemih Windows. Na voljo imamo odjemalca za namizne računalnike, tablične računalnike in pametne telefone. Ti lahko temeljijo na sistemih Windows (podprti so sistemi Windows 7 in novejši), Windows Phone, Android (verzija 4.0 in novejši), iOS (verzija 8.1 in novejši) in Mac OS (verzija OS X 10.5.8 in novejši). Nadgradnja odjemalca za sistem Mac OS je planirana za poletje 2016, trenutno je na voljo le odjemalec *Lync for Mac 2011*, ki je združljiv s Skype za podjetja. Obstajajo tudi namenski VoIP telefonski aparati za Skype za podjetja, ki omogočajo le osnovne funkcionalnosti, kot so klici, avdio konference, informacija o prisotnosti in imenik. [14], [15]



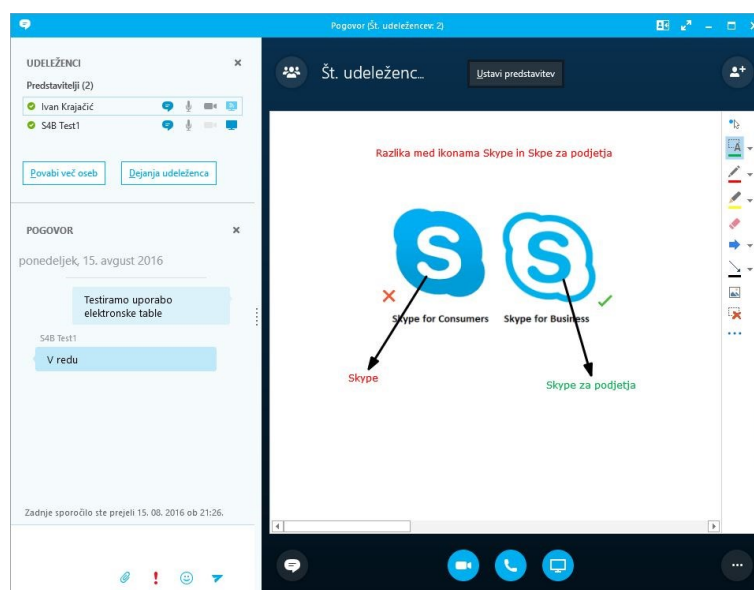
Slika 3.1: Glavno okno odjemalca Skype za podjetja [9].

Pri takojšnjem sporočanju so nam ob vključevanju uporabnikov v pogovor na voljo orodja za vodenje konferenc. Konference nam močno olajšajo oddaljena sestankovanja, izobraževanja in razgovore. Poleg besedilnega pogovora nam je na voljo tudi avdio in video komunikacija. Prav tako se konference lahko udeležijo uporabniki, ki sodelujejo preko telefona (bodisi mobilnega ali stacionarnega). Spletne konference nam omogočajo uporabo aplikacije elektronska tabla (Slika 3.2). Lahko ustvarimo lastne ankete, s katerimi na hiter način ugotovimo mnenja sodelujočih. Prav tako lahko delimo svoje namizje in aplikacije ter sodelujočim omogočimo oddaljeno upravljanje svojega namizja. V povezavi s samostojnim izdelkom Microsofta, strežnikom *Office Web Apps*, lahko delimo PowerPoint predstavitve, tudi če nimamo nameščenega programa PowerPoint. Predstavitve lahko sodelujoči, z ustreznimi pravicami, pregledujejo po svoje in ne vplivajo na sam potek predstavitev. Za varnost je poskrbljeno, saj so vsa sporočila med uporabniki šifrirana. [16], [17]

Zelo uporabna funkcionalnost je spletno srečanje, ki nam poleg zgoraj navedenih funkcionalnosti konferenc in takojšnjega sporočanja, omogoča načrtovanje srečanj vnaprej. V samih srečanjih lahko govornik omeji posamezne funkcionalnosti in odloča o poteku samega srečanja. Srečanje ustvarimo znotraj programskega orodja Outlook. Ko ustvarimo srečanje, se povabljenim uporabnikom, lahko povabimo tudi zunanje, pošlje elektronsko sporočilo z naslovom URL, preko katerega se povežejo v srečanje. [17]



Informacije o prisotnosti uporabnika so na voljo v obliki sporočil oziroma ikon, ki nas obveščajo, ali je uporabnik na voljo za pogovor oziroma kje in na kakšen način lahko stopimo z njim v stik. Uporabnik ima lahko stanje dosegljiv, nedejaven, ne moti, zaseden ali ni na voljo. Ob integraciji s programskim orodjem Outlook se stanje posodablja s pomočjo koledarja. Ko ima uporabnik na dnevnem redu sestaneke, se stanje samodejno spremeni v zasedeno in obarva rdeče. Stanje dosegljivosti lahko uporabnik v koledarju določi že ob kreiranju opravila. Storitve je implementirana v druge rešitve podjetja Microsoft, kot je strežnik SharePoint, strežnik Exchange in pisarniški paket Office. [16]



Slika 3.2: Primer uporabe elektronske table.

Slika 3.2 prikazuje primer uporabe aplikacije elektronska tabla, kjer nam je na voljo tudi takojšnje sporočanje, informacija o prisotnosti sodelujočih, avdio ter video klic in ostale funkcionalnosti konferenc. Na sliki je prav tako vidna razlika med ikonama Skype in Skype za podjetja.

Strežnik Skype za podjetja 2015 ponuja rešitvi poslovne glasovne komunikacije (ang. *Enterprise Voice*) in *Call via Work*. Obe rešitvi omogočata uporabo odjemalca Skype za podjetja, za klicanje uporabnikov znotraj in zunaj podjetja, tudi na stacionarne ter mobilne telefonske številke. Lahko kombiniramo obe rešitvi in na ta način lažje izvedemo polni prehod na poslovne glasovne komunikacije, tako da nekaterim uporabnikom omogočimo uporabo obstoječih telefonskih aparatov. Poslovne glasovne komunikacije so celovita rešitev, ki obsega polno programsko rešitev za VoIP telefonsko centralo in je integrirana s strežnikom Exchange ter programskim orodjem Outlook. Na voljo je veliko funkcionalnosti, kot so: parkiranje klica, odzivna skupina, skupinsko klicanje, skupina prevzemi klic, pooblašcanje klicev in podobne,

ki bodo opisane v nadaljevanju. Uporabnik lahko uporablja storitev preko svojega računalnika, namenskega telefonskega aparata ali uporabi odjemalca na svoji mobilni napravi. S pomočjo funkcionalnosti parkiranje klica lahko pogovor prenašajo iz ene na drugo napravo brez prekinitve klica. Rešitev *Call via Work* omogoča integracijo z obstoječo VoIP telefonsko centralo in infrastrukturo. Komunikacija poteka preko obstoječih telefonskih aparatov in je omejena na funkcionalnosti, ki jih omogoča trenutna telefonska centrala. [18]

### 3.2 Funkcionalnosti po sklopih

V nadaljevanju bomo predstavili nekatere funkcionalnosti, ki jih omogoča strežnik Skype za podjetja 2015. Celoten seznam je možno pogledati na povezavi<sup>1</sup>. Funkcionalnosti in njihov opis smo povzeli z virov [19], [20], [21], [22] in razdelili v naslednje sklope:

- takojšnje sporočanje in informacija o prisotnosti,
- avdio ter video konferenca in spletna konferenca,
- poslovne glasovne komunikacije.

#### *Takojšnje sporočanje in informacija o prisotnosti*

**Takojšnje sporočanje** (ang. *Instant Messaging*) – omogoča komunikacijo med uporabniki v stvarnem času z besedilnimi sporočili.

**Informacija o prisotnosti** (ang. *Presence*) – služi za ugotavljanje dosegljivosti drugih uporabnikov.

**Vztrajni klepet** (ang. *Persistent chat*) – omogoča kreiranje tematskih klepetalnic, ki se ohranijo za določen čas.

**Način zasebnosti** (ang. *Privacy mode*) – omogoča omejevanje svoje informacije o prisotnosti, tako da so vidne samo uporabnikom, ki so na njegovem seznamu stikov.

**Urejanje kartice stika** (ang. *Contact card configuration*) – uporabniku omogoča urejanje izgleda njegove kartice stika, ki bo vidna drugim uporabnikom.

**Urejanje moje slike** (ang. *My picture configuration*) – omogoča prikaz in urejanje slike na kartici stika.

**Imenik in distribucijska skupina** (ang. *Address book and Distribution list*) – omogoča iskanje drugih uporabnikov in distribucijskih skupin v imeniku podjetja.

---

<sup>1</sup> <https://technet.microsoft.com/en-us/library/skype-for-business-online-service-description.aspx>

**Shranjevanje vsebine takojšnjega sporočanja** (ang. *Archiving IM content*) – omogoča shranjevanje takojšnjega sporočanja za vse ali samo določene uporabnike.

### ***Avdio ter video konferenca in spletna konferenca***

**Elektronska tabla in opombe** (ang. *Whiteboard and Annotations*) – vsem sodelujočim omogoča istočasno pisanje, risanje, dodajanje slik in opomb.

**Anketiranje** (ang. *Polling*) – govorniku omogoča hitro postavljanje ankete, s katero na hiter način ugotovi preference sodelujočih.

**Deljenje aplikacij in namizja** (ang. *Application sharing and Desktop sharing*) – sodelujočim omogoča deljenje svojega namizja, posamezne aplikacije ali posameznega zaslona. Drugemu sodelujočemu se lahko odobri upravljanje namizja.

**Deljenje predstavitev** (ang. *PowerPoint sharing*) – sodelujočim omogoča neposredno deljenje PowerPoint predstavitev, tudi če nimajo nameščenega Microsoftovega programa PowerPoint.

**Utišanje občinstva** (ang. *Audience Mute*) – govorniku omogoča izklop mikrofонов ostalim sodelujočim v konferenci.

**Konferenčne vstopne/izstopne objave** (ang. *Conferencing Entry/Exit Announcements*) – omogoča nastavljanje vstopne in izstopne objave v primeru Dial-in konference.

**Vključevanje uporabnika s klicanjem ven** (ang. *Adding a User by dialing out*) – omogoča vključevanje uporabnika v konferenco s klicanjem na telefonsko številko.

**Galerijski pogled** (ang. *Gallery view*) – pri več kot petih sodelujočih se predvaja video najbolj aktivnega v zgornji vrstici, od ostalih pa prikazuje samo slike v drugi vrstici.

**Panoramski video** (ang. *Panoramic video*) – če imamo 360 stopinjsko videokonferenčno napravo, potem imamo celoten 360 stopinjski pogled na sejo s sobo.

**Samo govornikov video** (ang. *Presenter only video mode*) – omogoča prikaz samo govornikovega videa, vse ostale izklopi.

**Video izbranega sodelujočega** (ang. *Video spotlight*) – govorniku omogoča prikaz videa samo izbranega sodelujočega.

### ***Poslovne glasovne komunikacije***

**Upravljanje klicev** (ang. *Call handling*) – uporabniku omogoča osnovno upravljanje s klici, kot so: začetek klica ter oglašanje na klic (ang. *Call answer/initiate*), zadrži ter nadaljaj klic (ang. *Call hold/retrieve*), prenos klica (ang. *Call transfer*)...

**Preusmeritev klicev** (ang. *Call forwarding*) – omogoča uporabniku preusmeritev klicev na mobilno ali stacionarno številko ali k drugemu uporabniku.

**Sočasno zvonjenje** (ang. *Simultaneous ring*) – omogoča uporabniku nastavljanje zvonjenja na več naprav hkrati.

**Parkiranje klica** (ang. *Call park*) – omogoča uporabniku, da začasno prekine klic in se potem oglasi na istem ali drugem telefonu.

**Skupina prevzemi klic** (ang. *Group call pickup*) – uporabnikom omogoča prevzem klica, ki zveni samo enemu uporabniku v tej skupini.

**Odzivna skupina** (ang. *Response Group*) – omogoča usmerjanje dohodnih klicev do skupine uporabnikov po principu lovljenja skupine (ang. *Hunting Group*) ali interaktivnim glasovnim odzivnikom (ang. *IVR*).

**Objava** (ang. *Announcement*) – omogoča predvajanje sporočila za dohodne klice na ne dodeljene številke in prevezavo na vnaprej določeno destinacijo.

**Skupinsko klicanje** (ang. *Team calling*) – uporabniku omogoča kreiranje svoje skupine za skupinsko klicanje in hkratno zvonjenje vsem v skupini ob dohodnem klicu.

**Pooblaščenje klicev** (ang. *Call delegation*) – uporabniku omogoča pooblaščenje drugih uporabnikov, da v njegovem imenu načrtujejo srečanja, kličejo in sprejemajo klice.

**Povezovanje z javnim komutiranim telefonskim omrežjem** (ang. *PSTN connectivity*) – omogoča klicanje in prejemanje klicev preko javnega komutiranega telefonskega omrežja brez padca kakovosti storitve.

**Telefonski odzivnik** (ang. *Call answering*) – omogoča sprejemanje glasovnega sporočila v imenu uporabnika, katerega klic ni bil sprejet ali pa je bil zaseden, in pošiljanje v njegov poštni predal.

**Glasovni dostop do Outlooka** (ang. *Outlook voice access*) – omogoča uporabniku dostop do glasovne pošte, elektronske pošte, koledarja in stikov z vmesnika za telefonijo.

**Navidezni receptor** (ang. *Auto attendant*) – omogoča, da zunanji uporabnik s pomočjo glasovnih vprašanj pride do pravega predstavnika podjetja.

**Storitev faks** (ang. *Fax services*) – omogoča prejemanje faks sporočila v poštni predal.

**Nadzor dostopa do kanala** (ang. *Call Admission Control*) – nadzoruje, če obstaja dovolj pasovne širine za vzpostavitev avdio ali video klica sprejemljive kakovosti.

**Medijski obhod** (ang. *Media bypass*) – omogoča odjemalcu, da pošilja medijski promet klicev neposredno na prehod.

**Manipuliranje identifikacije klicatelja** (ang. *Caller ID manipulation*) – omogoča spreminjanje identifikacije klicatelja na odhodnem klicu.

**Klicanje Skype in federacijskih uporabnikov** (ang. *Skype and federated calling*) – omogoča klicanje federacijskih in Skype uporabnikov.

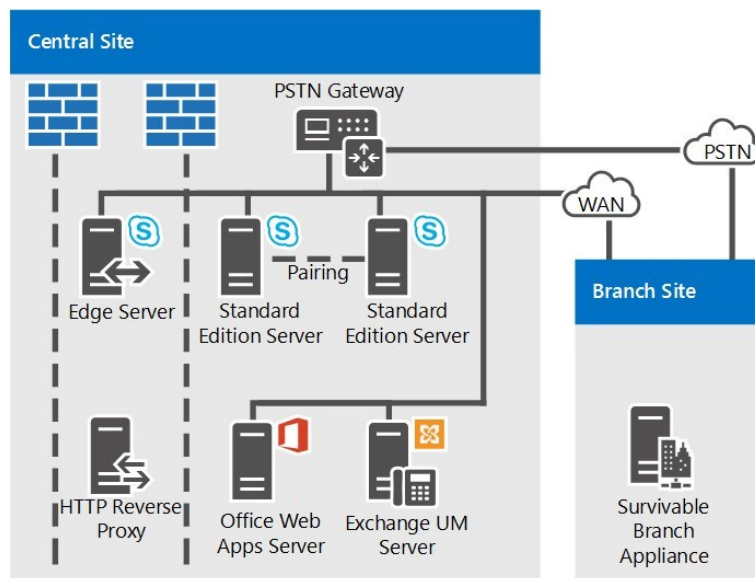
### 3.3 Topologiji namestitve

Preden pristopimo k namestitvi strežnika Skype za podjetja 2015, moramo izbrati pravilno topologijo namestitve. Izbira topologije je odvisna predvsem od velikosti podjetja, delovnih obremenitev, ki jih želimo zajeti, in prioritete do visoke razpoložljivosti (ang. *high availability*) proti strošku investicije. Obstajata dve topologiji namestitve, standardna različica (ang. *Standard Edition*) in poslovna različica (ang. *Enterprise Edition*). Prva je namenjena manjšim podjetjem in pilotnim projektom v večjih podjetjih, medtem ko je poslovna različica namenjena večjim podjetjem in podjetjem, ki jim je zelo pomembna visoka razpoložljivost storitev. V našem podjetju bomo izbrali topologijo namestitve standardne različice, ker zadostuje našim potrebam.

Po tem, ko smo izbrali topologijo namestitve, smo morali definirati mesta (ang. *sites*) v svojem omrežju, ki vsebujejo komponente strežnika Skype za podjetja 2015. Mesto je množica računalnikov, ki so povezani v zelo hitro omrežje z nizko zakasnitvijo. Strežnik Skype za podjetja 2015 podpira uvedbo enega ali več mest, ki jih je mogoče povečevati (ang. *scaling*), glede na zahtevano stopnjo visoke razpoložljivosti ali potreb lokacije. Vsaka namestitev ima vsaj eno osrednje mesto (ang. *central site*), ki ga imenujemo podatkovni center. To osrednje mesto ima en strežnik standardne različice ali vsaj eno gručo strežnikov *Front End* poslovne različice. Poleg osrednjega mesta imamo lahko še eno ali več podružničnih mest (ang. *branch sites*) povezanih z osrednjim mestom. Podružnična mesta so tista, pri katerih postavitve strežnikov Skype za podjetja 2015 še ni upravičena in se zato namesti ena izmed rešitev:

- namenska naprava za omogočanje preživetja podružnice (*Survivable Branch Appliance*) – je naprava, ki kombinira prehod za javno komutirano telefonsko omrežje (PSTN) z nekaterimi funkcionalnostmi strežnika Skype za podjetja 2015,
- strežnik za omogočanje preživetja podružnice (*Survivable Branch Server*) – je strežnik, na katerem je nameščen registrator (ang. *Registra*) za strežnik Skype za podjetja 2015, s katerim določimo način overjanja namestniškega strežnika (ang. *Reverse Proxy*), in na katerem sobiva strežnik *Mediation*,
- samostojni prehod za javno komutirano telefonsko omrežje,
- samostojni strežnik *Mediation* ali gruča strežnikov *Mediation*.

Podružnična mesta so odvisna od osrednjih mest skoraj za vse svoje funkcionalnosti. Povezana so preko povezave WAN, kot to prikazuje slika 3.3, in v primeru prekinitve te povezave ne moremo uporabljati funkcionalnosti strežnika Skype za podjetja 2015. [23], [24], [25]



Slika 3.3: Primer povezave podružničnega mesta z osrednjim [24].

Mi smo definirali samo osrednje mesto, ker nimamo podružnic.

### 3.4 Storitve

Preučili in izbrali bomo storitve, ki so na voljo za namestitev. Z izbiro storitve bomo določili končne funkcionalnosti našega strežnika Skype za podjetje 2015.

Storitev je definirana kot sklop funkcionalnosti strežnika Skype za podjetja 2015, ki tečejo na enem ali več strežnikih. Ni nam potrebno namestiti vseh storitev, lahko namestimo samo tiste, ki vsebujejo funkcionalnosti, ki jih potrebujemo.

Za večino storitev se lahko uvedejo gruč (ang. *pool*) strežnikov z namenom zagotovitve razširljivosti in visoke razpoložljivosti. V tem primeru morajo biti podatkovni strežniki, na katerih teče strežnik SQL, zrcaljeni. Vsako gručo sestavljajo strežniki, na katerih tečejo enake storitve. Za razpršitev obremenitve med strežnike v gruč je potrebna uvedba izenačevalnika obremenitve (ang. *load balancer*). Strežnik Skype za podjetja 2015 podpira izenačevalnike obremenitve strojne opreme in izenačevalnike obremenitve DNS. [23]

Storitve strežnika Skype za podjetja 2015, ki jih lahko namestimo, so strežnik *Front End* ter strežnik *Back End*, strežnik *Edge*, strežnik *Mediation*, strežnik *Video Interop*, strežnik *Director* in strežnik *Persistent Chat*.

### ***Strežnik Front End in strežnik Back End***

Strežnik *Front End* je zadolžen za večino glavnih funkcionalnosti in je ključna storitev, ki jo moramo namestiti. En strežnik *Front End* služi kot osrednji strežnik za upravljanje (ang. *Central Management Server*), ki upravlja in distribuira konfiguracijo na vse strežnike Skype za podjetja 2015. Na ta strežnik se namesti orodje *Skype for Business topology builder*, s pomočjo katerega se distribuira konfiguracija na ostale strežnike. V primeru uvajanja gruč lahko dodamo v gručo največ dvanajst strežnikov *Front End*. V našem primeru pri namestitvi standardne različice združevanje strežnikov *Front End* v gručo ni možno.

Funkcionalnosti za katere skrbi strežnik *Front End* [23]:

- preverjanje in registracija uporabnikov,
- storitev informacije o prisotnosti in izmenjave kartice stikov,
- storitev imenika in razširitev distribucijskega seznama,
- takojšnje sporočanje, vključno z večstransko konferenco takojšnjega sporočanja,
- avdio ter video konferenca, spletna konferenca in klicna (ang. *PSTN Dial-in*) konferenca,
- gostovanje aplikacij, za vključene aplikacije strežnika Skype za podjetja 2015, kot tudi aplikacije drugih ponudnikov,
- podpora spletnim opravilom, kot je spletni urnik in zaganjalnik pridružitve,
- (opcijsko) zbiranje podatkov o uporabi, v primeru namestitve storitve *Monitoring*,
- (opcijsko) arhiviranje komunikacije takojšnjih sporočil in vsebine sestankov, v primeru namestitve storitve *Archiving*,
- (opcijsko) spletna storitev za upravljanje klepetalnic in spletna storitev za nalaganje ter prevzemanje datotek v klepetalnicah, v primeru namestitve strežnika *Persistent Chat*.

Kot lahko vidimo ta storitev, izpolnjuje nekatere funkcionalne zahteve, ki smo jih definirali v poglavju 1.

Pri namestitvi poslovne različice strežnika Skype za podjetja 2015 je edina zahteva, da se poleg strežnika *Front End* namesti še strežnik *Back End*. Strežnik *Back End* je podatkovni strežnik, na katerem teče strežnik SQL in zagotavlja storitev zbirk podatkov za strežnik *Front End*.

Strežnik *Back End* služi kot varnostna kopija za uporabniške ter konferenčne podatke in kot glavna shramba za ostale zbirke podatkov. Na strežnik *Back End* ni nameščena nobena programska oprema strežnika Skype za podjetja 2015. [23]

### ***Strežnik Edge***

Glavna funkcionalnost strežnika *Edge* je zagotavljanje varnega dostopa do funkcionalnosti strežnika Skype za podjetja 2015 uporabnikom, ki so zunaj požarnega prehoda podjetja. Pri tem za zagotavljanje varnosti ne potrebujemo povezovanja preko navideznega zasebnega omrežja (ang. *Virtual Private Network, VPN*). Strežnik *Edge* mora biti nameščen kot samostojni strežnik, ki je v demilitariziranem območju (ang. *Demilitarized Zone, DMZ*) in ne sme biti član lokalne domene. Strežnike *Edge* lahko formiramo v gručo strežnikov, če namestimo poslovno različico strežnika Skype za podjetja 2015. [23], [26]

Strežnik *Edge* omogoča uporabnikom, da lahko komunicirajo in sodelujejo z uporabniki, ki so izven našega omrežja. Primeri uporabe strežnika Skype za podjetja 2015, zaradi katerih moramo namestiti to storitev in s tem omogočiti zunanji dostop do storitev [27]:

- uporabnikom, ki so začasno na poslovnem potovanju ali delajo od doma (ang. *Remote Users*),
- če želimo vzpostavitev federacije s poslovnimi partnerji (ang. *Federated Users*),
- če želimo omogočiti funkcionalnosti na mobilnih napravah (ang. *Mobile Users*),
- če želimo, da se lahko tudi zunanji povabljeni uporabniki, ki niso del našega podjetja ali partnerji povezani v federacijo, pridružijo srečanju.

Za zagotavljanje teh funkcionalnosti, na vsakem strežniku *Edge* tečejo naslednje storitve [27]:

- storitev *Access Edge* – zagotavlja enotno in zaupanja vredno točko povezave za odhodni ter dohodni promet preko protokola SIP,
- storitev *Web Conferencing Edge* – omogoča zunanjim uporabnikom, da se pridružijo srečanju, ki gostuje na naših strežnikih,
- storitev *A/V Edge* – zunanjim uporabnikom omogoča uporabo avdia, videa, skupne rabe aplikacij in prenosa podatkov,



- storitev *XMPP Proxy* – omogoča sprejemanje in pošiljanje sporočil preko protokola XMPP (ang. *Extensible Messaging and Presence Protocol, XMPP*) konfiguriranim federacijskim partnerjem. Prehod (ang. *gateway*) XMPP teče na strežniku *Front End*.

Ugotavljamo, da potrebujemo tudi strežnik *Edge*, saj zagotavlja nekatere funkcionalne zahteve definirane v poglavju 1.

### ***Strežnik Mediation***

Strežnik *Mediation* potrebujemo, če želimo omogočiti rešitev poslovne govorne komunikacije in funkcionalnost *Dial-in*. Skrbi za kodiranje in preoblikovanje signalizacije, v nekaterih primerih tudi medija, med strežnikom Skype za podjetja 2015 in prehodom PSTN (ang. *PSTN gateway*) ali poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX (ang. *IP PBX*) ali govornim dostopom (ang. *SIP Trunk*). Strežnik *Mediation* lahko formiramo v gručo strežnikov, če namestimo poslovno različico strežnika Skype za podjetja 2015.

Funkcionalnosti za katere skrbi strežnik *Mediation*:

- šifriranje in dešifriranje protokola SRTP na strani strežnika Skype za podjetja 2015,
- prevajanje signalizacije protokola SIP preko protokola TCP (ang. *SIP over TCP*) za prehode, ki ne podpirajo protokola TLS, v protokol SIP preko medsebojnega protokola TLS (ang. *SIP over mutual TLS*),
- prevajanje medijskih tokov med strežnikom *Skype za podjetja 2015* in prehodom omrežnega vrstnika (ang. *peer*) strežnika *Mediation*,
- prekodiranje medijskih tokov med strežnikom Skype za podjetja 2015 in prehodom PSTN ali poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX.

Prehodi omrežnega vrstnika so prehod PSTN, poslovni sistem za telefonijo IP PBX in robni nadzornik sej (ang. *Session Border Controller, SBC*). [23], [28]

V poglavju 1 smo navedli, da mora rešitev poenotениh komunikacij omogočati integracijo z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX. Če želimo to zahtevo izpolniti, moramo namestiti strežnik *Mediation*.

### ***Strežnik Video Interop***

Strežnik *Video Interop* je nova storitev predstavljena s strežnikom Skype za podjetja 2015 in je dostopna izključno v *on-premises* različici. Namestitev te storitve nam omogoča integracijo strežnika Skype za podjetja 2015 z drugimi proizvajalci rešitev sistemov videokonferenc (ang. *Video Teleconferencing System, VTC*). V tej izdaji so se osredotočili na delovanje z video sistemi podjetja Cisco. Storitve je lahko nameščena samo kot samostojni strežnik. Deluje kot posrednik med sistemom videokonferenc drugih proizvajalcev in strežnikom Skype za podjetja 2015. [23], [29]

Naše podjetje te storitve trenutno ne potrebujemo.

### ***Strežnik Director***

Strežnik *Director* je neobvezen in ga lahko namestimo samo kot samostojni strežnik. Skrbi za preverjanje uporabniških zahtev, namenjenih strežniku *Front End*. Ne shranjuje podatkov o uporabniških računih, informacij o prisotnosti in informacij konferenčnih storitev. Najbolj uporaben je za zagotavljanje večje varnosti pri namestitvah z omogočenim zunanjim dostopom. Strežnik *Director* preveri zahtevo, preden jo pošlje do internih strežnikov Skype za podjetja 2015. V primeru hekerskega napada za zavrnitev storitve (ang. *Denial-of-service attack, DoS*) se napad konča na strežniku *Director* in ne pride do strežnika *Front End*. Najbolj uporaben je, če obstaja gruča strežnikov *Front End*, saj tako zagotavlja enotno kontaktno točko za preverjanje uporabnikov. Gruča strežnikov *Director* je omejena na deset aktivnih strežnikov v gručah. [23]

Te storitve ne bomo namestili, saj je bolj primerna in uporabna za velika podjetja.

### ***Strežnik Persistent Chat***

Strežnik *Persistent Chat* je prav tako neobvezen. Uporabnikom strežnika Skype za podjetja 2015 omogoča kreiranje tematskih klepetalnic, ki se hranijo za določen čas. Čeprav lahko uporabniki komunicirajo v stvarnem času, se vsebina vsake seje, vključno z besedilom, povezavami in datotekami, shrani za določen čas. V tem se strežnik *Persistent Chat* razlikuje od storitve takojšnjega sporočanja, saj se uporabnik lahko kadarkoli vrne v to klepetalnico in pogleda potek pogovora ali išče po vsebini. Strežnik *Persistent Chat* lahko pripomore k izboljšanju komunikacije znotraj podjetja. S pomočjo njega lahko:

- širimo informacije ozaveščanja in sodelovanja znotraj celotnega podjetja,
- omogočimo učinkovito izmenjavo informacij,

- izboljšamo komunikacijo med ekipami, vključno z geografsko razpršenimi in funkcijsko prepletenimi ekipami,
- zmanjšamo preobremenjenost z informacijami,
- sledimo predpisom skladnosti (če namestimo neobvezno storitev *Persistent Chat Compliance*).

Gruča strežnikov je omejena na štiri aktivne strežnike, ki nam zagotavljajo maksimalno število istočasno aktivnih uporabnikov. Za komunikacijo med strežnikom Skype za podjetja 2015 ter storitvijo *Persistent Chat*, se uporablja protokol SIP za registracijo in protokol XCCOS (ang. *Extensible Chat Communication Over SIP*) za klepet. [23], [30]

To storitev vidimo kot nadgradnjo funkcionalnosti strežnika Skype za podjetja 2015 v prihodnosti.

### 3.5 Sobivanje storitev in podatkov

Glede na izbrano topologijo namestitve strežnika Skype za podjetja 2015 moramo upoštevati pravila, kako namestiti posamezne storitve. V nekaterih primerih namestitve lahko več storitev namestimo na isti strežnik, kar imenujemo sobivanje.

#### *Sobivanje storitev*

Pri namestitvi standardne različice strežnik *Mediation* sobiva na strežniku *Front End*, medtem ko pri namestitvi poslovne različice lahko sobiva na strežniku *Front End* ali pa je nameščen kot samostojni strežnik oziroma gruča strežnikov. Naslednje storitve morajo biti nameščene kot samostojni strežnik [23]:

- strežnik *Edge*,
- strežnik *Director*,
- strežnik *Video Interop*,
- strežnik *Office Web Apps* – je samostojni Microsoftov izdelek, ki ga moramo namestiti, če želimo uporabljati funkcijo neposrednega deljenja PowerPoint predstavitev.

Namestniški strežnik (ang. *Reverse Proxy*) ne more sobivati z nobeno komponento strežnika Skype za podjetja 2015. Potrebujemo ga, če želimo omogočiti delovanje na mobilnih napravah

in delovanje spletnih storitev zunaj podjetja. Prav tako ne more sobivati katera koli komponenta Microsoft Exchange poenotenega sporočanja (ang. *Unified Messaging, UM*) ali komponenta strežnika SharePoint s katero koli storitvijo strežnika Skype za podjetja 2015. Microsoft odsvetuje sobivanje zbirk podatkov strežnika Skype za podjetja 2015 z ostalimi zbirkami podatkov. [23]

### ***Sobivanje zbirk podatkov***

Tukaj so največje razlike med namestitvijo standardne ali poslovne različice, zato bomo opisali razlike za vsako posebej in kaj imajo skupnega.

#### **Standardna različica**

Ker strežnik *SQL Express* sobiva na strežniku *Front End*, je na istem strežniku tudi glavna zbirka podatkov. Če namestimo strežnik *Persistent Chat*, potem lahko sobivata zbirki podatkov za storitvi *Persistent Chat* in *Persistent Chat Compliance* na strežniku *Front End*. Naslednje zbirke podatkov ne morejo sobivati na strežniku *Front End*, vendar lahko sobivajo na drugem podatkovnem strežniku, na katerem teče strežnik SQL:

- zbirka podatkov za storitev *Monitoring*,
- zbirka podatkov za storitev *Archiving*,
- katera koli zbirka podatkov zalednega sistema (ang. *back-end*) gruče strežnikov *Front End* poslovne različice.

#### **Poslovna različica**

Na podatkovnem strežniku, kjer ni nameščenih komponent strežnika Skype za podjetja 2015, lahko sobivajo zbirke podatkov za storitve *Back End*, *Monitoring*, *Archiving*, *Persistent Chat* in *Persistent Chat Compliance*.

#### **Skupno za obe različici**

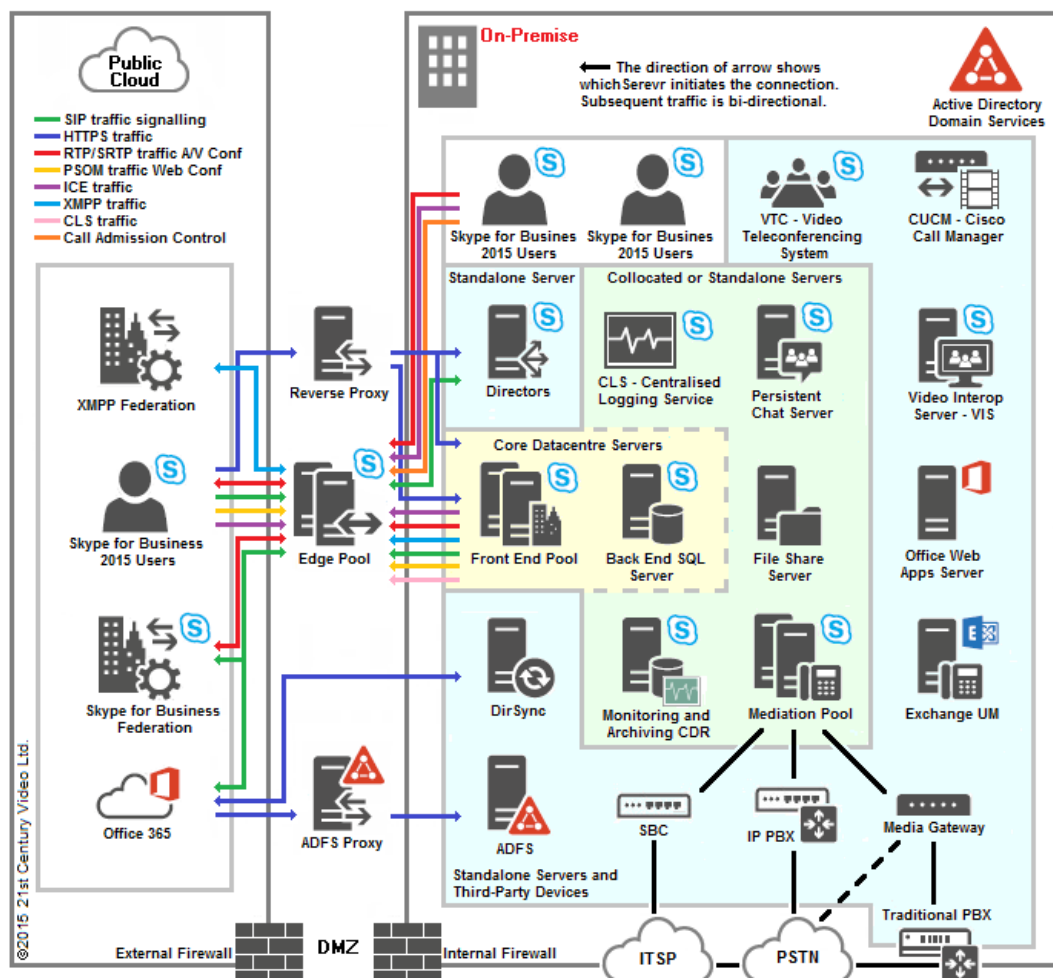
Vsak primerek (ang. *instance*) SQL lahko vsebuje eno zbirko podatkov zalednega sistema gruče strežnikov *Front End* poslovne različice in posamezno zbirko podatkov za vsako storitev (*Monitoring*, *Archiving*, *Persistent Chat* in *Persistent Chat Compliance*).

### ***Sobivanje skupne rabe datotek***

Skupna raba datotek je lahko na ločenem strežniku ali sobiva na podatkovnem strežniku, vključno s strežnikom *Back End*. Prav tako lahko sobiva s katerokoli zbirko podatkov za storitve *Monitoring*, *Archiving*, *Persistent Chat* in *Persistent Chat Compliance*.

### 3.6 Splošni primer namestitve

Primer podajamo, ker želimo prikazati, kako kompleksna je lahko namestitev strežnika Skype za podjetja 2015. Prikazuje, kako bi izgledala namestitev poslovne različice strežnika Skype za podjetja 2015 v večjem podjetju.



Slika 3.4: Splošni primer namestitve strežnika Skype za podjetja 2015.

Slika 3.4 prikazuje namestitev poslovne različice strežnika Skype za podjetja 2015, kjer so nameščene vse storitve, prav tako so prikazane različne možnosti povezovanja z drugimi sistemi. Z ikono Skype za podjetja so označeni uporabniki, ki uporabljajo Skype za podjetja, strežniki z nameščenimi storitvami strežnika Skype za podjetja 2015 in strežniki, ki hranijo zbirke podatkov strežnika Skype za podjetja 2015. Iz slike 3.4 je razvidno, katere od storitev v večjih podjetjih lahko dodajamo v gruče (ikona na kateri sta dva strežnika), katere storitve moramo namestiti kot samostojni strežnik in katere lahko sobivajo na istem strežniku (zelena barva). Z barvnimi črtami ter puščicami so označene smeri in protokoli za komunikacijo z

zunanjim svetom. Prav tako so prikazani drugi strežniki notranje infrastrukture, ki omogočajo delovanje in dodatne funkcionalnosti strežnika Skype za podjetja 2015. Nekatere bomo srečali v naslednjem poglavju, ko bomo namestili strežnik Skype za podjetja 2015.

Preden zaključimo poglavje, bomo povzeli, katere storitve moramo namestiti, da izpolnimo funkcionalne zahteve, definirane v poglavju 1. Ugotovili smo, da moramo za zagotovitev zahtev takojšnje sporočanje, informacija o prisotnosti, avdio ter video konference, spletne konference in orodja za sodelovanje namestiti strežnik *Front End*. Z namestitvijo strežnika *Edge* izpolnimo zahtevo varnega dostopa uporabnikom, ki se nahajajo zunaj podjetja. Če poleg strežnika *Edge* namestimo še namestniški strežnik, potem zagotovimo zahtevo, da rešitev podpira mobilne naprave. Za integracijo z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX in delovanje storitve telefonija preko protokola IP, moramo namestiti strežnik *Mediation*. Med dvema topologijama namestitve smo se odločili za namestitev standardne različice, ker zadostuje potrebam podjetja. Po pregledu potrebnih storitev lahko začnemo z namestitvijo strežnika Skype za podjetja 2015.

## **Poglavje 4      Namestitev strežnika Skype za podjetja 2015 s podporo za telefonijo**

Sledi opis namestitve izbrane rešitve poenotениh komunikacij, ki smo jo izbrali v poglavju 2 na podlagi funkcionalnih zahtev, definiranih v poglavju 1. Tako bomo v našem podjetju namestili standardno različico strežnika Skype za podjetja 2015. Poleg glavnega strežnika *Front End* ter večine njegovih funkcionalnosti bomo na isti strežnik namestili tudi strežnik *Mediation*, saj ga potrebujemo za zagotovitev funkcionalne zahteve telefonija preko protokola IP. Prav tako bomo namestili strežnik *Edge* kot samostojni strežnik, in sicer zaradi zagotovitve funkcionalne zahteve varen dostop uporabnikov zunaj podjetja. Zaradi varnejšega dostopa, omogočanja mobilnih naprav in omogočanja zunanjega dostopa do spletnih storitev (ang. *Web Services*), moramo namestiti namestniški strežnik (ang. *Reverse Proxy*). Ravno tako kot strežnik *Edge*, se mora namestniški strežnik nahajati v demilitariziranem območju (ang. *DMZ*) in ne sme biti član lokalne domene. Po namestitvi strežnika Skype za podjetja 2015 bomo omogočili funkcionalnost poslovne glasovne komunikacije (ang. *Enterprise Voice*) in jo v nadaljevanju integrirali z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX. S tem bomo zadostili zahtevi integracije z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX, krajše VoIP telefonsko centralo.

V nadaljevanju sledi pregled pogojev ter zahtev za samo namestitev, kaj vse moramo pripraviti ter definirati, preden začnemo z namestitvijo strežnikov in opisom potrebnih korakov namestitve za vsak strežnik posebej.

### **4.1    Pogoji za namestitev**

Najprej smo pogledali strojne, programske in infrastrukturne zahteve. Te zahteve so podane s strani Microsofta in smo jih morali upoštevati, da bi lahko začeli z namestitvijo.

#### **Zahteve strojne in programske opreme**

Tabela 4.1 vsebuje priporočeno strojno opremo in zahtevano programsko opremo [31]. Microsoft v primeru namestitve standardne različice strežnika Skype za podjetja 2015, na priporočeni strojni opremi in predvidenem profilu uporabnika zagotavlja, da lahko strežnik

*Front End* gostuje do 2500 uporabnikov [32]. V primeru, da namestimo dva strežnika v paru, lahko gostujemo do 5000 uporabnikov, vsak po 2500. To je tudi priporočilo za namestitev standardne različice. En strežnik *Edge* lahko skrbi za 12000 sočasno povezanih oddaljenih uporabnikov. Ne glede na topologijo namestitve, strežnik Skype za podjetja 2015 podpira sodelovanje minimalno 125 sodelujočih v manjši mešani konferenci, ko na istem strežniku poteka mešana konferenca z 250 sodelujočimi. [33] Pri priporočeni strojni opreми se nismo držali priporočil, saj ne potrebujemo sistema, ki bi gostoval tako veliko število uporabnikov.

Komponenta	<i>Front End, Back End, Persisten Chat</i>	<i>Edge, Mediation, Video Interop</i>
Procesor	64bit, 2x 2,26 GHz+, šest jedrni	64bit, 2x 2,26 GHz+, štiri jedrni
Pomnilnik	32 GB	16GB
Mrežna kartica	1x 2 vhoda z 1Gbps ali hitrejši, <i>Edge</i> - 2x 2 vhoda z 1Gbps ali hitrejši	
Disk	- 8 ali več 10k RPM z vsaj 72GB (2 diska v RAID 1, 6 diskov v RAID 10) - SSD s primerljivimi zmogljivostmi kot 8x 10k RPM običajnimi diski	- 4 ali več 10k RPM z vsaj 72GB - SSD s primerljivimi zmogljivostmi kot 4x 10k RPM običajnimi diski
OS	samo 64 bitni, Windows Server 2012 SP1 in Windows Server 2012 R2	

Tabela 4.1: Zahteve strojne in programske opreme za posamezne strežnike.

### Infrastrukturne zahteve

V lokalnem okolju moramo imeti nameščene naslednje rešitve [34]:

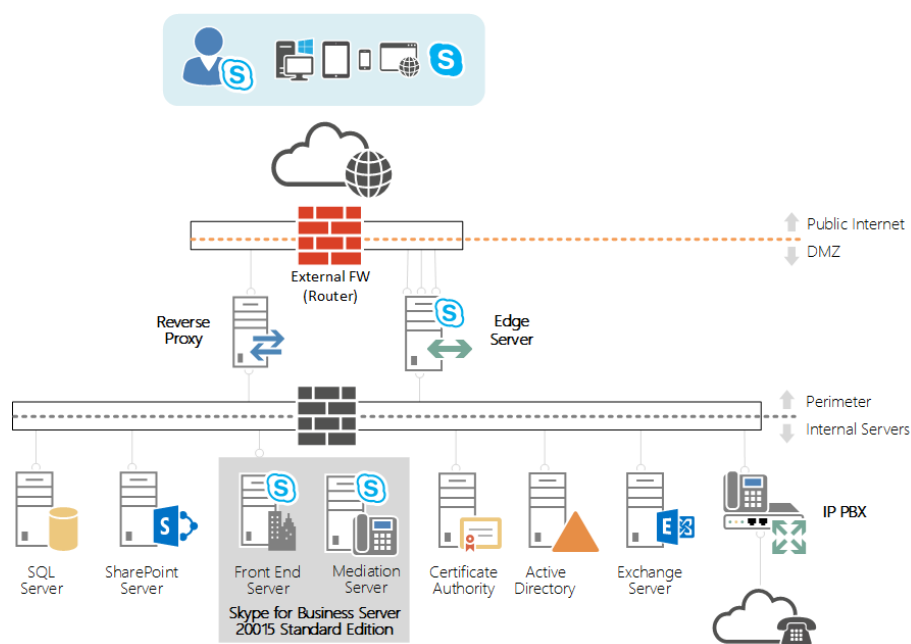
- krmilnik domene (ang. *Domain Controller, DC*), vsaj Windows Server 2008,
- sistem domenskih imen (ang. *Domain Name System, DNS*),
- izdajatelj pooblastil (ang. *Certification Authority, CA*),
- skupna raba datotek (ang. *File Share*),
- Microsoftov poštni strežnik Exchange, če želimo funkcionalnosti neposrednega sporočanja.

## 4.2 Priprava okolja

V našem primeru imamo krmilnik domen že postavljen na strežniku, kjer je nameščen *Windows Server 2012 R2*. Na istem strežniku je tudi strežnik za sistem domenskih imen, prav tako je na istem strežniku izdajatelj pooblastil in skupna raba datotek. Imamo nameščen še poštni strežnik Exchange 2016 in strežnik SharePoint 2013. Naša namestitev strežnika Skype za podjetja 2015 bo virtualizirana. Na gostitelja smo namestili *Windows Server 2012 R2*, ki ima nameščeno samo



storitev *Hyper-V*. Na tem strežniku smo pripravili dva navidezna strežnika, na katera smo namestili *Windows Server 2012 R2*. Enega kot glavni strežnik Skype za podjetja 2015 (ITLS4B01.itl.local), kjer tečeta strežnik *Front End* ter strežnik *Mediation*, in drugega za strežnik *Edge* (S4BEdge.itehlab.si). Na oba smo namestili zadnje posodobitve, vključno z zahtevano posodobitvijo KB2982006 [31] (prej moramo namestiti storitev *Web Server (IIS)*), in strežnik ITLS4B01 dodati v lokalno domeno. Namestili smo namestniški strežnik (rp01.itehlab.si), saj ga bomo potrebovali za omogočanje mobilnih naprav in omogočanje zunanjega dostopa do spletnih storitev. Slika 4.1 prikazuje strežnike ter storitve, ki bodo nameščeni v našem okolju po končani namestitvi strežnika Skype za podjetja 2015 in integraciji s poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX.



Slika 4.1: Diagram našega sistema po namestitvi.

Na strežnikih smo nastavili statične naslove IP, kot je navedeno v tabeli 4.2. Na vseh strežnikih je vklopljena požarna pregrada. Prav tako imamo požarno pregrado na našem usmerjevalniku (ang. *Router*), na katerem smo uredili prevajanje omrežnega naslova (ang. *Network Address Translation, NAT*) za zunanji dostop do storitev.

Strežnik	ITLS4B01.itl.local	S4BEdge.itehlab.si notranji promet	S4BEdge.itehlab.si zunanji promet	rp01.itehlab.si
Naslov IP	192.168.157.25/24	172.16.1.167/24	10.10.1.167-169/24	172.16.1.2/24
Prehod	192.168.157.1	/	10.10.1.1	172.16.1.1
DNS	192.168.157.2	192.168.157.2	10.10.1.1	172.16.1.1

Tabela 4.2: Seznam strežnikov in omrežnih nastavitev.

Na strežniku S4BEdge.itehlab.si imamo dve mrežni kartici, eno za notranji promet, poimenovano internal\_LAN in drugo za zunanji promet, poimenovano external\_LAN. Zato smo morali dodati usmerjevalni poti v usmerjevalno tabelo, da bo promet, ki je namenjen notranji komunikaciji, usmerjen preko prehoda za notranjo komunikacijo. To smo naredili tako, da smo izvedli ukaz 4.1 v orodju *PowerShell*, zagnanem v skrbniškem načinu.

```
netsh interface ipv4 add route 172.16.1.0/24 "internal_LAN" 172.16.1.1
netsh interface ipv4 add route 192.168.157.0/24 "internal_LAN" 172.16.1.1
```

Ukaz 4.1: Dodajanje dveh statičnih usmerjevalnih poti.

Za delovanje storitev na mobilnih napravah in delovanje spletnih storitev smo zapise DNS, ki so navedeni v tabeli 4.3, vnesli v naš notranji in zunanji sistem domenskih imen. Na namestniškem strežniku smo spodaj navedene zapise DNS dodali v *hosts* datoteko, saj nima dostopa do našega notranjega sistema domenskih imen. V tem primeru smo podali notranji naslov IP našega strežnika *Front End*, 192.168.157.25 namesto naslovov IP navedenih v tabeli 4.3.

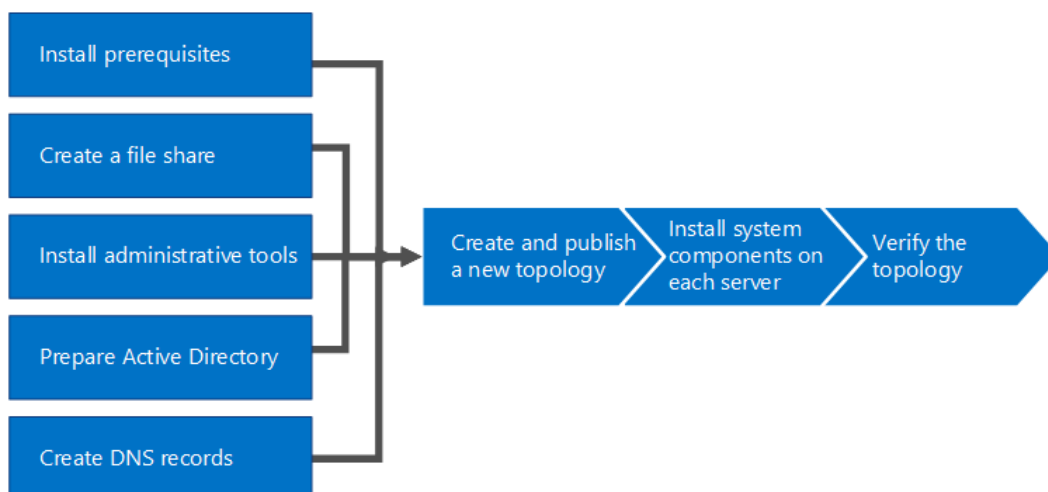
Zunanji zapisi DNS	Tip	Naslov IP	Namen
meet.itehlab.si	A	89.212.150.96	naslov URL za spletne konference
dialin.itehlab.si	A	89.212.150.96	naslov url za klicne ( <i>Dial-in</i> ) konference
lyncdiscover.itehlab.si	A	89.212.150.96	samodejno odkrivanje za odjemalce
S4BSE01.itehlab.si	A	89.212.150.96	zunanji dostop do spletnih storitev
Notranji zapisi DNS	Tip	Naslov IP	Namen
S4BSE01.itehlab.si	A	172.16.1.2	delovanje mobilnih naprav znotraj podjetja

Tabela 4.3: Seznam zapisov DNS za delovanje na mobilnih napravah in delovanje spletnih storitev.

### 4.3 Namestitev strežnika *Front End* in *Mediation*

Slika 4.2 prikazuje korake same namestitve strežnika Skype za podjetja 2015. Mi smo teh osem korakov združili v tri korake:

- priprava – vključuje korak namestitev pogojev, kreiranje skupne rabe datotek, namestitev skrbniških orodij, pripravo aktivnega imenika (ang. *Active Directory*, *AD*) in kreiranje zapisov DNS,
- ustvarjanje in objavljanje nove topologije,
- namestitev sistemskih komponent na strežnike – vključuje tudi preverjanje topologije.



Slika 4.2: Namestitveni postopek strežnika Skype za podjetja 2015 [35].

### 4.3.1 Priprava

Najprej smo namestili storitve in funkcije, ki so potrebne za samo namestitev. To smo naredili tako, da smo na strežniku ITLS4B01.itl.local zagnali *Server Manager* in izbrali *Add roles and features*. Potem smo izbrali storitev *Web Server (IIS)* ter jo namestili skupaj z zahtevanimi funkcijami in izborom spodnjih funkcij.

Funkcije (ang. <i>Features</i> )	Storitev <i>Web Server (IIS)</i>
.NET Framework 3.5 Features	Common HTTP Features
.NET Framework 3.5 (includes 2.0 and 3.0)	Default Document
.NET Framework 4.5 Features	Directory Browsing
WCF Services	HTTP Errors
HTTP Activation	Static Content
Media Foundation	Health and Diagnostics
Remote Server Administration Tools	HTTP Logging
Role Administration Tools	Logging Tools
AD DS and AD LDS Tools	Tracing
Windows Identity Foundation 3.5	Performance
	Static Content Compression
	Dynamic Content Compression
	Security
	Request Filtering
	Client Certificate Mapping Authentication
	Windows Authentication
	Application Development
	.NET Extensibility 3.5
	.NET Extensibility 4.5
	ASP.NET 3.5
	ASP.NET 4.5
	ISAPI Extensions
	ISAPI Filters
	Management Tools
	IIS Management Console
	IIS Management Scripts and Tools

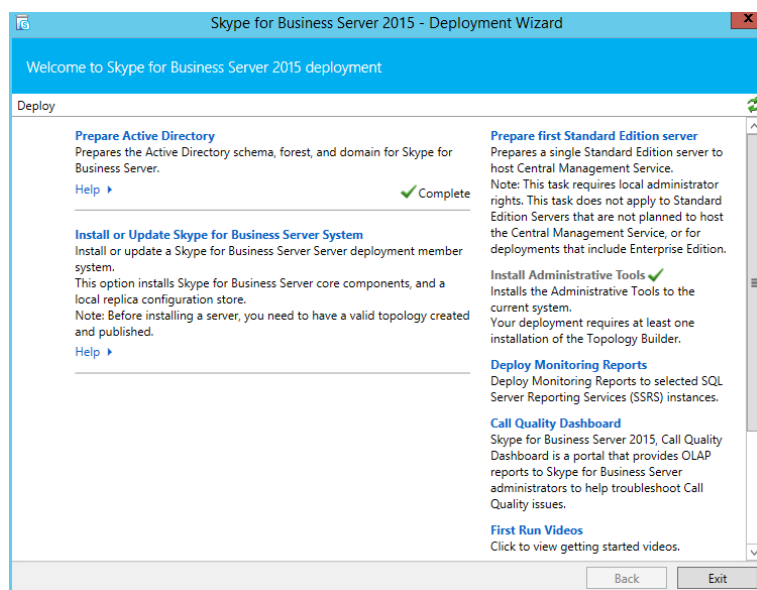
Zgoraj zahtevane storitve in funkcije smo namestili tako, da smo ukaz 4.2 izvedli v orodju *PowerShell*, zagnanem v skrbniškem načinu. Po ponovnem zagonu smo še enkrat preverili in namestili potrebne Windows posodobitve.

```
Add-WindowsFeature NET-Framework-Core, RSAT-ADDS, Windows-Identity-Foundation,
Web-Server, Web-Static-Content, Web-Default-Doc, Web-Http-Errors, Web-Dir-Browsing,
Web-Asp-Net, Web-Net-Ext, Web-ISAPI-Ext, Web-ISAPI-Filter, Web-Http-Logging, Web-Log-
Libraries, Web-Request-Monitor, Web-Http-Tracing, Web-Basic-Auth, Web-Windows-Auth,
Web-Client-Auth, Web-Filtering, Web-Stat-Compression, Web-Dyn-Compression, NET-WCF-
HTTP-Activation45, Web-Asp-Net45, Web-Mgmt-Tools, Web-Scripting-Tools, Web-Mgmt-
Compat, Server-Media-Foundation, BITS Mgmt-Compat, Server-Media-Foundation, BITS -
Restart
```

#### Ukaz 4.2: Namestitev zahtev za strežnik *Front End*.

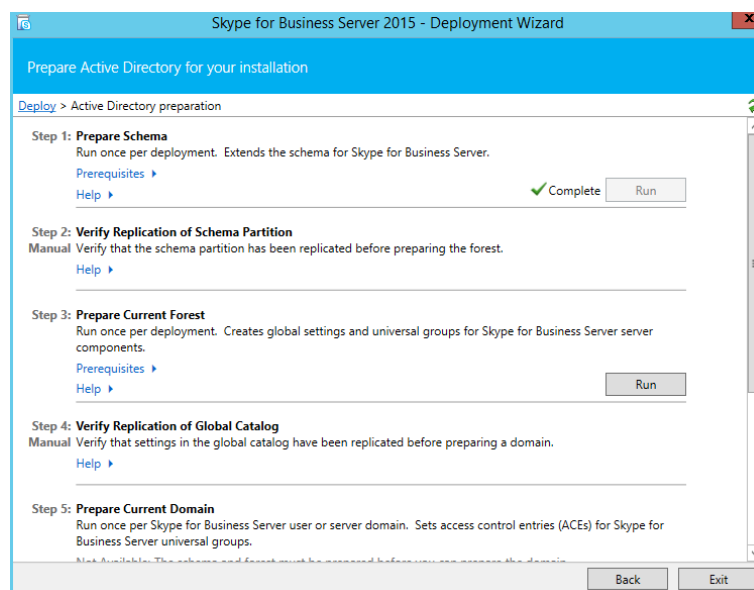
Ustvarili smo mapo, ki smo jo poimenovali *SkypeShare*, jo dali v skupno rabo in lokalni skupini *Administrators* dodelili polne pravice nad skupno rabo mape.

Naslednji korak je namestitev skrbniških orodij. Najprej smo potrdili namestitev ključnih komponent za namestitev strežnika Skype za podjetja 2015. Po zaključku namestitve ključnih komponent se je zagnalo orodje *Skype for Business Server Deployment Wizard*, kot prikazuje slika 4.3 (brez kljukic), kjer smo izbrali *Install Administrative Tools* in zaključili z namestitvijo skrbniških orodij. Z namestitvijo smo dobili dve pomembni orodji *Skype for Business Server 2015 Topology Builder* in *Skype for Business Server 2015 Control Panel*, ki ju bomo bolje spoznali v nadaljevanju.



Slika 4.3: Izgled orodja *Skype for Business Server Deployment Wizard*.

Za naslednji korak smo morali biti prijavljeni z uporabnikom, ki ima *Schema Admin* pravice. Po zagonu orodja *Skype for Business Server Deployment Wizard* in izbire *Prepare Active Directory* se je zagnal čarovnik (Slika 4.4) za pripravo aktivnega imenika, kjer smo skozi osem korakov pripravili aktivni imenik na namestitev strežnika Skype za podjetja 2015. V prvem koraku smo pri *Prepare Schema* izbrali *Run*, s tem smo razširili shemo aktivnega imenika za potrebe strežnika Skype za podjetja 2015. Drugi korak smo v našem primeru izpustili, ker imamo en sam krmilnik domen, in nadaljevali s tretjim korakom z izbiro *Run* pri *Prepare Current Forest* ter na naslednjem oknu pustili izbrano *Local Domain*. V tem koraku smo pripravili domenski gozd. Uspešnost tretjega koraka smo preverili tako, da smo zagnali *Skype for Business Server Management Shell* in zagnali ukaz *Get-CsAdForest*. Izpis *LC\_FORESTSETTINGS\_STATE\_READY* je pomenil, da smo bili uspešni pri pripravi domenskega gozda. Četrty korak je bilo preverjanje, če je bila narejena univerzalna skupina *CsAdministrator* v aktivnem imeniku. Ko smo to preverili, smo nadaljevali s petim korakom, kjer smo z izbiro *Run* pri *Prepare Current Domain* pripravili trenutno domeno za namestitev. Šesti korak smo preskočili, ker imamo samo en krmilnik domen. V sedmem koraku smo dodali izbranega uporabnika v skupino *CSAdministrator* in mu na ta način dodelili skrbniške pravice v orodju *Skype for Business Server 2015 Control Panel*. Z izbiro *Back* smo imeli kljukice, kot na sliki 4.3 in smo lahko nadaljevali z naslednjimi koraki.



Slika 4.4: Čarovnik za pripravo aktivnega imenika.

Sledil je eden pomembnejših korakov, kreiranje zapisov DNS. Zelo pomembno je, da smo pravilno dodali zapise v notranji sistem domenskih imen, saj smo le tako zagotovili pravilne

poti do storitev. To smo storili tako, da smo na našem domenskem strežniku odprli orodje *DNS Manager* in dodali zapise DNS, ki so navedeni v tabeli 4.4.

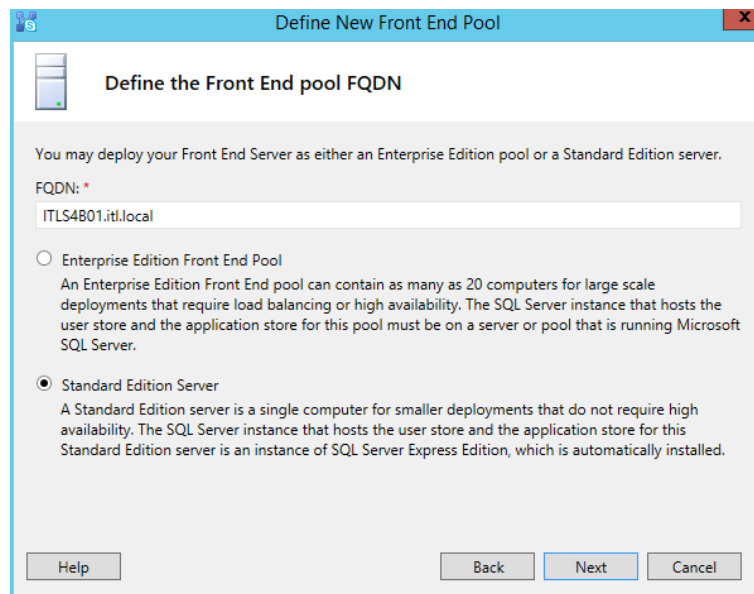
Notranji zapisi DNS	Tip	IP	Namen
meet.itehlab.si	A	192.168.157.25	naslov URL za spletne konference
dialin.itehlab.si	A	192.168.157.25	naslov URL za klicne ( <i>Dial-in</i> ) konference
admin.itehlab.si	A	192.168.157.25	naslov URL za dostop do nadzorne plošče
lyncdiscoverinternal.itehlab.si	A	192.168.157.25	samodejno odkrivanje za odjemalce
sipinternal.itehlab.si	A	192.168.157.25	podedovano samodejno odkrivanje
sip.itehlab.si	A	192.168.157.25	podedovano samodejno odkrivanje
_sipinternaltls._tcp.itehlab.si	SRV	sip.itehlab.si:5061	podedovano samodejno odkrivanje

Tabela 4.4: Seznam notranjih zapisov DNS.

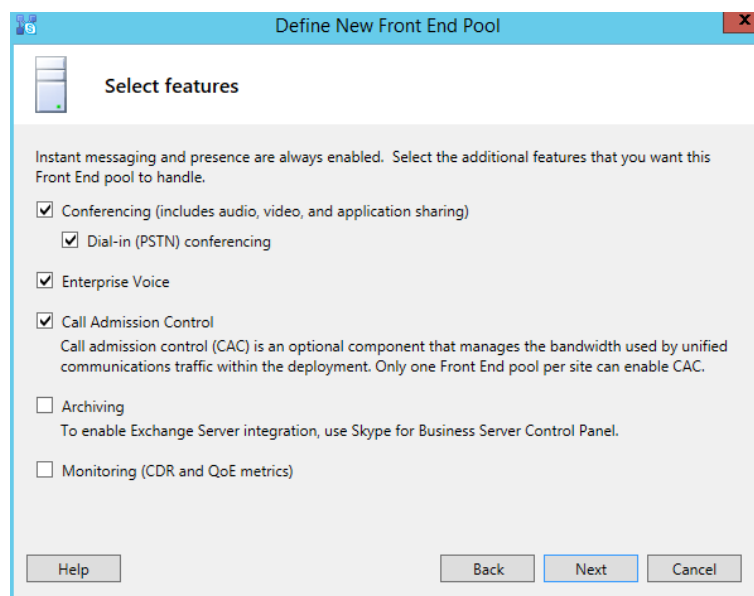
### 4.3.2 Ustvarjanje in objavljanje nove topologije

Topologija, kot to imenuje Microsoft, določa konfiguracijo oziroma nastavitve za samo namestitev komponent strežnika Skype za podjetja 2015. No osnovi topologije, ki jo bomo določili v tem koraku, bomo v naslednjem koraku namestili komponente strežnika *Front End* in *Mediation*.

Preden smo ustvarili novo topologijo, smo morali namestiti strežnik SQL Express ter njegove komponente, dodati izjeme v požarno pregrado, konfigurirati primerek SQL imenovan RTC in kreirati zbirko podatkov za osrednji strežnik za upravljanje. Vse to smo uredili tako, da smo v orodju *Skype for Business Server Deployment Wizard* izbrali *Prepare First Standard Edition Server* (Slika 4.3). Po končani pripravi primerka SQL in kreiranju osrednjega skladišča za upravljanje (ang. *Central Management Store*) smo s skrbniškimi pravicami zagnali orodje *Skype for Business Server 2015 Topology Builder*. Za ustvarjanje nove topologije smo izbrali *New Topology*. Najprej smo morali vpisati primarno domeno, v našem primeru itehlab.si, in na ta način omogočili uporabo te domene v sistemu Skype za podjetja. V naslednjem koraku bi lahko dodali tudi več domen. Nato smo poimenovali osrednje mesto in dodali opis ter splošne informacije o mestu. Po končanem prejšnjem koraku se je samodejno zagnal čarovnik za konfiguracijo strežnika *Front End*, *Define a Front End pool*. Izbrali smo *Standard Edition Server* in vpisali polno domensko ime (ang. *Fully Qualified Domain Name, FQDN*) strežnika, v našem primeru ITLS4B01.itl.local, kot to prikazuje slika 4.5. V primeru namestitve poslovne različice strežnika Skype za podjetja 2015, bi z vpisom polnega domenskega imena določili ime gruč strežnikov *Front End*, po tem, ko bi na podoben način že namestili druge strežnike *Front End*.

Slika 4.5: Čarovnik za konfiguracijo strežnika *Front End*.

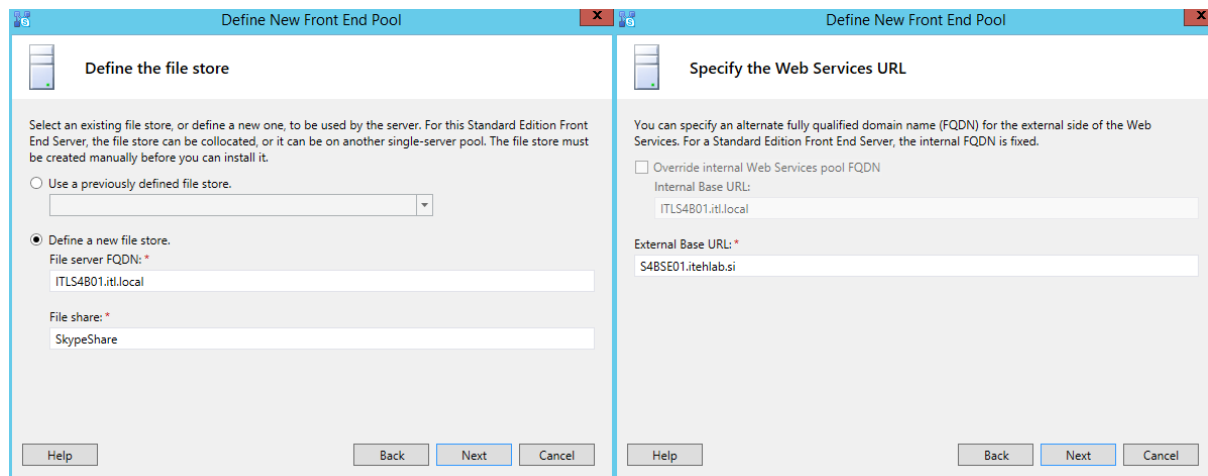
V naslednjem koraku smo izbrali funkcionalnosti, ki jih želimo namestiti, kot prikazuje slika 4.6. Nato smo ohranili kljukico pri *Collocate Mediation Server* in tako omogočili strežniku *Mediation* sobivanje na istem strežniku. Ker strežnika *Edge* še nismo namestili, smo morali v naslednjem koraku odstraniti kljukico pri *Enable an Edge Pool*.



Slika 4.6: Funkcionalnosti, ki jih bomo namestili.

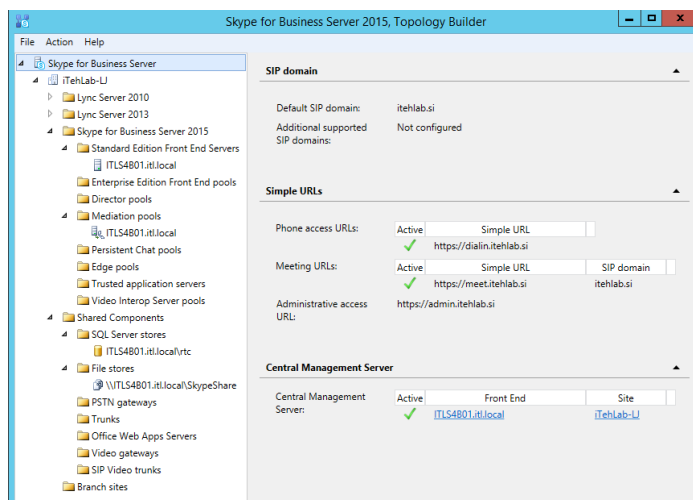
Na sliki 4.7 sta prikazana nadaljnja dva koraka. Pri prvem smo morali vnesti podatke o skupni rabi datotek, v našem primeru polno domensko ime strežnika ITLS4B01.itl.local in ime mape

v skupni rabi SkypeShare. V drugem koraku smo vpisali zunanji naslov URL strežnika, ki ga bomo uporabili za spletne storitve strežnika Skype za podjetja 2015, v našem primeru S4BSE01.itehlab.si.



Slika 4.7: Skupna raba datotek in zunanji naslov URL za spletne storitve.

V zadnjem koraku ustvarjanja topologije smo odstranili kljukico pri *Associate pool with an Office Web Apps Server*, ker strežnika *Office Web Apps* nismo namestili. Po končanem postopku ustvarjanja topologije se je samodejno odprlo orodje *Skype for Business Server 2015 Topology Builder* z našo konfiguracijo. Z desnim klikom na *Skype for Business Server* in izbiro *Edit Properties* smo prišli do lastnosti konfiguracije. Tu smo dodali naslov URL za dostop do nadzorne plošče, v našem primeru <https://admin.itehlab.si>, in izbrali osrednji strežnik za upravljanje ITLS4B01.itl.local iTehLab-LJ. Za objavo trenutne topologije (Slika 4.8) smo v orodni vrstici izbrali *Action* in *Publish Topology*.

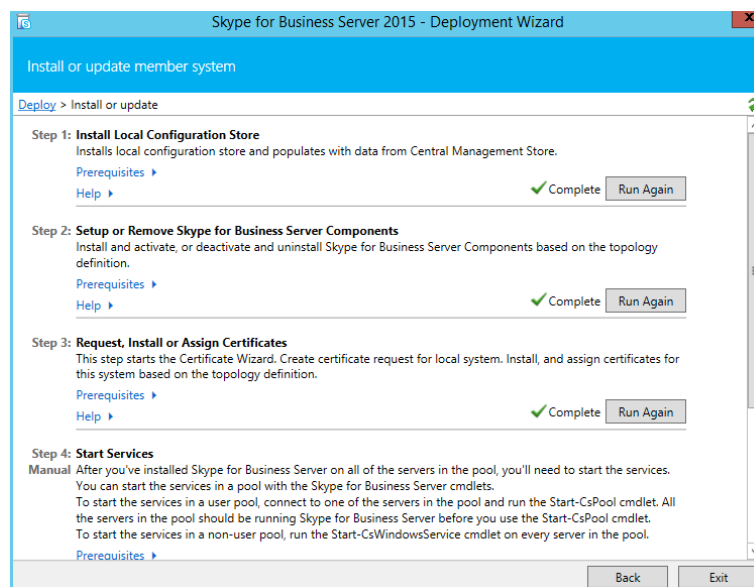


Slika 4.8: Topologija in izgled orodja *Skype for Business Server 2015 Topology Builder*.



### 4.3.3 Namestitev sistemskih komponent strežnika Front End

Za namestitev sistemskih komponent na strežnik smo zagnali orodje *Skype for Business Server Deployment Wizard* in izbrali *Install or Update Skype for Business Server System*. Nakar se je odprl čarovnik za namestitev sistemskih komponent (Slika 4.9 brez kljukic), ki je od nas zahteval štiri korake.

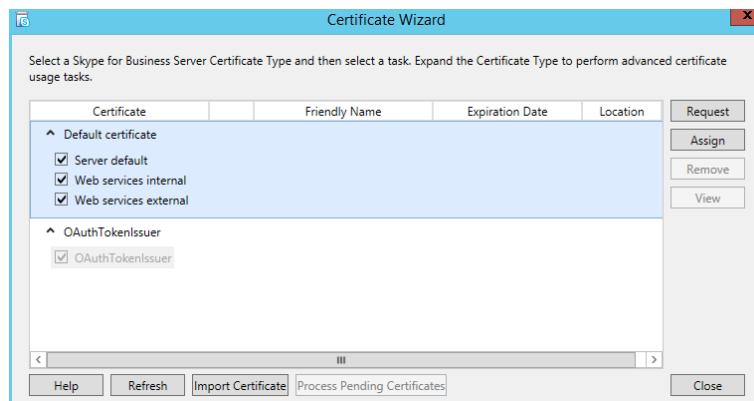


Slika 4.9: Čarovnik za namestitev sistemskih komponent.

V prvem koraku smo namestili skladišče lokalne konfiguracije (ang. *Local Configuration Store*) tako, da smo izbrali *Run* pri *Install Local Configuration Store* in izbrali *Retrieve the configuration data directly from the Central Management Store*.

Sledil je drugi korak, kjer smo namestili komponente strežnika Skype za podjetja 2015. Izbrali smo *Run* pri *Setup or Remove Skype for Business Server Components* in počakali, da se je namestitev končala.

Tretji korak, zahtevanje in dodelitev digitalnega potrdila, je najbolj pomemben, ker brez digitalnih potrdil ne dela skoraj nobena storitev, saj vsa komunikacija poteka preko šifriranih povezav. Z izbiro *Run* pri *Request, Install or Assign Certificates* smo zagnali čarovnik (Slika 4.10), ki nam je zelo olajšal zahtevanje ter pridobitev digitalnih potrdil od našega notranjega izdajatelja pooblastil in dodeljevanje samih digitalnih potrdil na tem strežniku.



Slika 4.10: Čarovnik za zahtevanje in dodeljevanje digitalnih potrdil strežnika *Front End*.

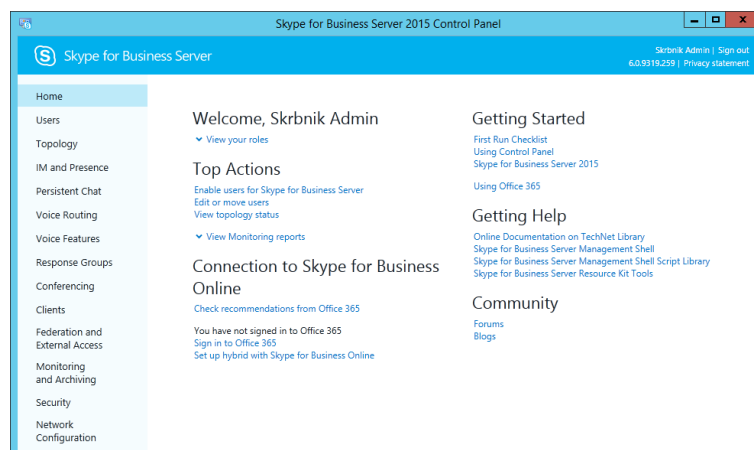
Digitalna potrdila potrebujemo za podpis oziroma šifriranje podatkov in na ta način zagotovimo varen dostop do storitev. Zahtevali in dodelili smo tri različna digitalna potrdila ter jih poimenovali:

- FrontEnd-internal-CA – za notranji dostop do storitev na strežniku *Front End*,
- FrontEnd-external-CA – za zunanji dostop do storitev na strežniku *Front End*,
- FrontEnd-OAuth-CA – za komunikacijo med strežniki.

Digitalno potrdilo FrontEnd-internal-CA smo zahtevali tako, da smo izbrali le *Server Default* in *Web Service Internal* ter izbrali *Request*. Digitalno potrdilo smo poimenovali FrontEnd-internal-CA, vnesli podatke o podjetju ter izbrali domene, v našem primeru itehlab.si, in dokončali postopek zahteve ter dodelitve digitalnega potrdila.

Opisali smo primer za zahtevanje in pridobitev digitalnega potrdila FrontEnd-internal-CA, za ostali dve digitalni potrdili je postopek enak, le da smo v primeru FrontEnd-external-CA izbrali samo *Web Service External*, v primeru FrontEnd-OAuth-CA pa samo *OAuthTokenIssuer*.

Ko smo končali z dodeljevanjem digitalnih potrdil, smo imeli kljukice pri vseh treh korakih, kot to prikazuje slika 4.9. Sedaj smo lahko nadaljevali s četrnim korakom, kjer smo zagnali storitve strežnika *Front End*. To smo storili tako, da smo v skrbniškem načinu zagnali orodje *Skype for Business Server Management Shell* in izvedli ukaz *Start-CsWindowsService*.



Slika 4.11: Izgled orodja *Skype for Business Server 2015 Control Panel*.

Da bi preverili, če je bila namestitev uspešna smo zagnali orodje *Skype for Business Server 2015 Control Panel* (Slika 4.11) in pod *Users* omogočili uporabnika aktivnega imenika, kot prikazuje slika 4.12. Če namestitev ne bi bila uspešna, tega ne bi mogli narediti. Pri omogočanju uporabnika je najbolj pomembna izbira načina prijave oziroma kreiranje uporabnikovega naslova SIP URI. Mi smo uporabili uporabnikov naslov elektronske pošte. Lahko bi omogočili več uporabnikov hkrati, če bi vsi uporabljali enak način prijave. Ostalo pustimo privzeto. Kasneje bomo pogledali, katere spremembe moramo narediti, če želimo omogočiti funkcionalnost poslovne glasovne komunikacije.

Slika 4.12: Omogočanje uporabnikov.

## 4.4 Namestitev strežnika *Edge*

Že prej smo omenili, da se mora strežnik *Edge* nahajati v demilitariziranem območju in ne sme biti član lokalne domene. Prav tako mora imeti dve mrežni kartici, eno za zunanji in eno za notranji promet. Nastavitve na strežniku, kot so nastavitve polnega domenskega imena, nastavitve naslovov IP in pripadajočih poti, smo uredili že prej, tako da smo lahko začeli z namestitvijo strežnika *Edge*.

### 4.4.1 Priprava

Uredili smo zunanje in notranje zapise DNS, ki so navedeni v tabeli 4.5.

Zunanji zapisi DNS	Tip	IP	Namen
s4b.itehlab.si	A	89.212.150.95	storitev <i>Access Edge</i>
webconf.itehlab.si	A	89.212.150.97	storitev <i>Web Conferencing Edge</i>
av.itehlab.si	A	89.212.150.98	storitev <i>A/V Edge</i>
_sip._tls.itehlab.si	SRV	s4b.itehlab.si:443	podedovano samodejno odkrivanje
_sipfederationtls._tcp.itehlab.si	SRV	s4b.itehlab.si:5061	storitev <i>Push Notification</i> (Apple in MS)
_xmpp-server._tcp.itehlab.si	SRV	s4b.itehlab.si:5269	storitev prehod XMPP
Notranji zapisi DNS	Tip	IP	Namen
S4BEdge01.itehlab.si	A	172.16.1.167	odkrivanje strežnika <i>Edge</i> , ker ni v domeni

Tabela 4.5: Seznam zapisov DNS za delovanje storitev zunaj podjetja.

Najprej smo namestili zahtevane funkcije, ki so potrebne za samo namestitev. To smo naredili tako, da smo izvedli ukaz 4.3 v orodju *PowerShell*, zagnanem v skrbniškem načinu. Po ponovnem zagonu smo še enkrat preverili in namestili potrebne Windows posodobitve.

```
Add-WindowsFeature RSAT-ADDS, NET-Framework-Core, NET-Framework-45-Core, NET-Framework-45-ASPNET, Web-Net-Ext45, NET-WCF-HTTP-Activation45, Windows-Identity-Foundation, Telnet-Client -Restart
```

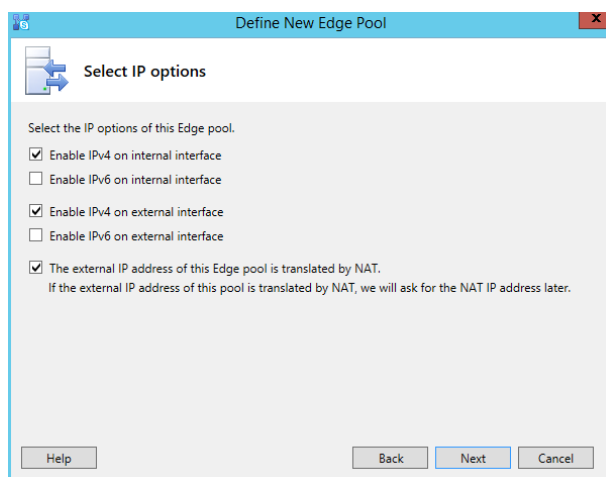
Ukaz 4.3: Namestitev zahtev za strežnik *Edge*.

Naslednji korak je namestitev skrbniških orodij. Najprej smo potrdili namestitev ključnih komponent za namestitev strežnika Skype za podjetja 2015. Po zaključku namestitve ključnih komponent se je zagnalo orodje *Skype for Business Server Deployment Wizard*, kot prikazuje slika 4.3 (brez kljukic), kjer smo izbrali *Install Administrative Tools* in zaključili z namestitvijo skrbniških orodij.

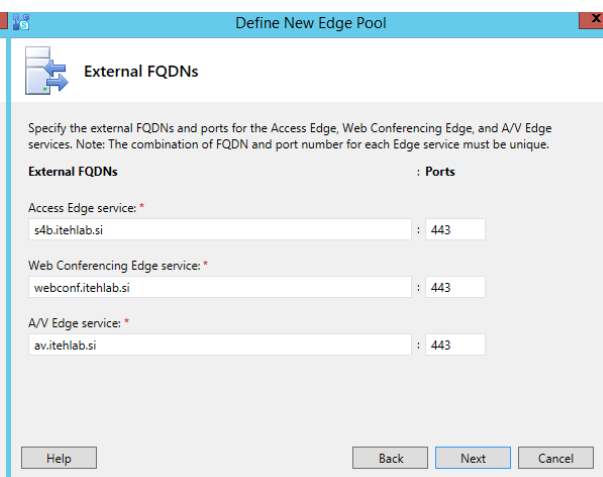
### 4.4.2 Spreminjanje in objavljanje topologije

Ta korak smo naredili na strežniku *Front End*, ITLS4B01.itl.local. V prej objavljeno topologijo bomo dodali nastavitve za strežnik *Edge* in objavili posodobljeno topologijo. Zagnali smo orodje *Skype for Business Server 2015 Topology Builder* in izbrali *Download Topology from existing deployment*, nakar se nam je odprlo že znano orodje (Slika 4.8). Z desnim klikom na *Edge Pools* in izbiro *New Edge Pool* se nam je odprl čarovnik, ki nas je vodil skozi konfiguracijo. Najprej smo morali vpisati ime strežnika *Edge*, v našem primeru *S4BEdge.itehlab.si*, in izbrali *This pool has one server*, ker bomo namestili samo en strežnik *Edge*. V naslednjem koraku smo omogočili funkcionalnost federacije, z izbiro *Enable federation (port 5061)*, ostali dve opciji nismo izbrali, ker jih v tistem trenutku nismo namestili. Nato smo prišli do pomembnega koraka, saj se je, glede na izbrano, spremenil potek čarovnika in sama konfiguracija. Tukaj bi lahko vklopili enotno popolno domensko ime za vse storitve na strežniku *Edge* in s tem prihranili dva javna naslova IP. Mi nismo uporabili enotnega popolnega domenskega imena, tako da smo morali odstraniti kljukico pred *Use a single FQDN and IP address*.

Slika 4.13 prikazuje naslednji korak, kjer smo omogočili uporabo samo IPv4 naslovov in označili, da bomo uporabljali prevajanje omrežnega naslova. Potem smo za vsako storitev določili popolno domensko ime, v našem primeru *s4b.itehlab.si* za storitev *Access Edge*, *webconf.itehlab.si* za storitev *Web Conferencing Edge* in *av.itehlab.si* za storitev *A/V Edge*, kot prikazuje slika 4.14.



Slika 4.13: Omogočanje IPv4 naslovov.



Slika 4.14: Določanje polnih domenskih imen za storitve.

V naslednjih korakih smo morali podati naslove IP. Najprej naslov strežnika *Edge* za notranji promet, potem naslov za vsako od storitev, ki smo jim v prejšnjem koraku določili popolno

domensko ime ter so podani v tabeli 4.6, in javni naslov IP za storitev *A/V Edge*, ker bomo uporabljali prevajanje omrežnega naslova. Nato smo izbrali naš strežnik *Front End* (ITLS4B01.itl.local) s seznama in izbrali strežnik *Mediation*, ki ga bo ta strežnik *Edge* uporabljal, v našem primeru je to prav tako ITLS4B01.itl.local. Sledilo je objavljjanje topologije na enak način kot prej, v orodni vrstici smo izbrali *Action* in *Publish Topology*.

FQDN	IP	Namen
s4b.itehlab.si	10.10.1.167	storitev <i>Access Edge</i>
webconf.itehlab.si	10.10.1.168	storitev <i>Web Conferencing Edge</i>
av.itehlab.si	10.10.1.169	storitev <i>A/V Edge</i>

Tabela 4.6: Notranji naslovi IP za storitve, ki tečejo na strežniku *Edge*.

Ker strežnik *Edge* ni član lokalne domene, smo morali konfiguracijo topologije izvoziti. To smo storili tako, da smo izvedli ukaz 4.4 v orodju *Skype for Business Server Management Shell*, zagnanem v skrbniškem načinu.

```
Export-CsConfiguration -FileName C:\temp\edge_topology.zip
```

Ukaz 4.4: Izvoz nastavitev za namestitev.

Po uspešno objavljeni topologiji smo omogočili še dostop uporabnikom od zunaj, najprej samo za notranje in federacijske uporabnike. Ponovno smo odprli orodje *Skype for Business Server 2015 Control Panel* (Slika 4.11) in pod zavihkom *Federation and External Access*, najprej omogočili politiko za zunanji dostop, kot prikazuje slika 4.15. Nato smo omogočili še zunanji dostop, kot prikazuje slika 4.16.

EXTERNAL ACCESS POLICY ACCESS EDGE CONFIGURATION SIP FEDERATED DOMAINS SIP FEDERATED PROVIDERS XMPP FEDERATED PARTNERS

Commit Cancel

Scope: Global

Name: \*

Global

Description:

☒ Enable communications with federated users

☐ Enable communications with XMPP federated users

☒ Enable communications with remote users

☐ Enable communications with public users

Slika 4.15: Omogočanje politike za zunanji dostop.

EXTERNAL ACCESS POLICY ACCESS EDGE CONFIGURATION SIP FEDERATED DOMAINS SIP FEDERATED PROVIDERS XMPP FEDERATED PARTNERS

Commit Cancel

Scope: Global

☒ Enable federation and public IM connectivity

☐ Enable partner domain discovery

☐ Send archiving disclaimer to federated partners

☒ Enable remote user access

☐ Enable anonymous user access to conferences

Slika 4.16: Omogočanje zunanjega dostopa.

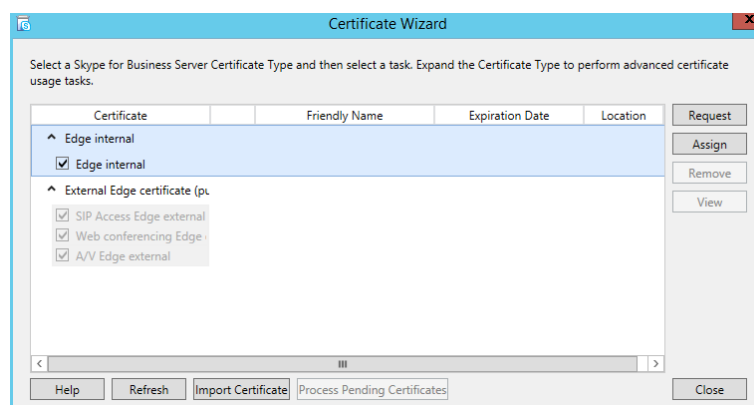
### 4.4.3 Namestitev sistemskih komponent strežnika Edge

Za namestitev sistemskih komponent na strežnik *Edge* smo, enako kot prej, zagnali orodje *Skype for Business Server Deployment Wizard* in izbrali *Install or Update Skype for Business Server System*, nakar se je odprl čarovnik (Slika 4.9 brez kljukic), ki je od nas zahteval štiri korake.

V prvem koraku smo namestili skladišče lokalne konfiguracije (ang. *Local Configuration Store*) tako, da smo izbrali *Run* pri *Install Local Configuration Store* ter izbrali *Import from a file* in pokazali na prej izvoženo datoteko *edge\_topology.zip*.

Sledil je drugi korak, kjer namestimo komponente strežnika Skype za podjetja 2015. Izbrali smo *Run* pri *Setup or Remove Skype for Business Server Components* in počakali, da se je namestitev končala.

Tretji korak, zahtevanje in dodelitev digitalnega potrdila, je tukaj še bolj pomemben. Ker strežnik *Edge* ni član lokalne domene, ne moremo zahtevati digitalnega potrdila neposredno od našega notranjega izdajatelja pooblastil. Zato moramo zahtevo narediti na tem strežniku s pomočjo čarovnika, izdelavo digitalnega potrdila pa potem dokončamo na našem notranjem izdajatelju pooblastil. Priporočeno je, za delovanje nekaterih storitev pa potrebno, da imamo za zunanji dostop do storitev digitalno potrdilo zunanjega kvalificiranega izdajatelja pooblastil. Z izbiro *Run* pri *Request, Install or Assign Certificates* smo zagnali čarovnik (Slika 4.17), ki nam je olajšal zahtevanje in dodeljevanje digitalnih potrdil.

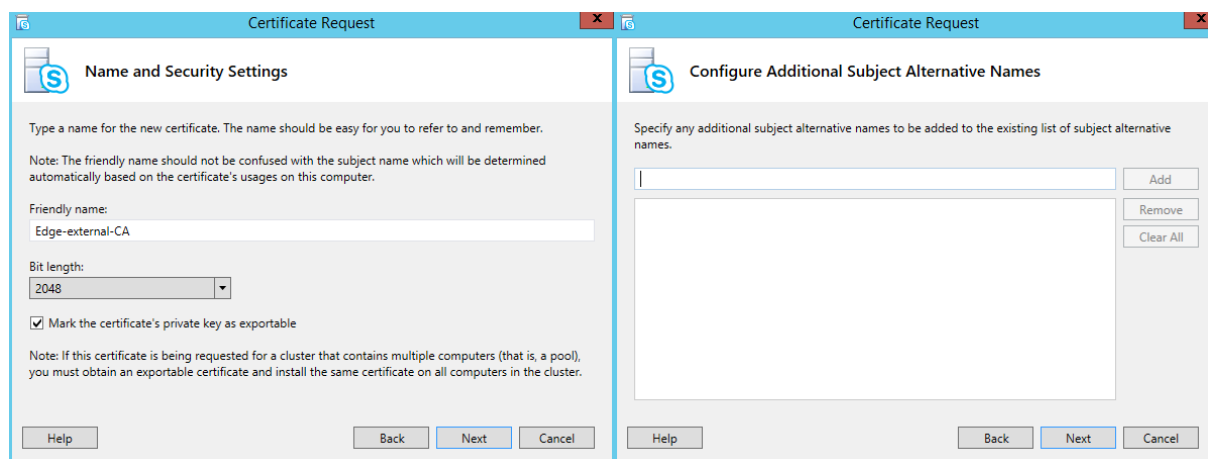


Slika 4.17: Čarovnik za zahtevanje in dodeljevanje digitalnih potrdil strežnik *Edge*.

Zahtevali in dodelili smo dve različni digitalni potrdili ter ju poimenovali:

- Edge-internal-CA – za notranji dostop do storitev na strežniku *Edge*,
- Edge-external-CA – za zunanji dostop do storitev na strežniku *Edge*.

Digitalno potrdilo Edge-external-CA smo zahtevali tako, da smo izbrali vse tri postavke pod *External Edge certificate (public internet)* in izbrali *Request*. Da bi naredili zahtevo za digitalno potrdilo, smo izbrali *Prepare the request now, but send it later*. V naslednjem koraku smo določili, kam shranimo zahtevo. Nato smo potrdilo poimenovali Edge-external-CA in označili *Mark the certificate's key as exportable* (Slika 4.18), da ga bomo lahko izvozili v primeru uporabe istega digitalnega potrdila na namestniškem strežniku. Potem smo vnesli podatke o podjetju ter izbrali domene SIP, v našem primeru itehlab.si, in dokončali postopek zahteve digitalnega potrdila. V enem od korakov smo imeli na voljo dodajanje alternativnih imen strežnikov (ang. *Subject Alternative Name, SAN*), kar prikazuje slika 4.19. To nam pride prav, ko želimo uporabiti isto digitalno potrdilo na namestniškem strežniku.



Slika 4.18: Poimenovanje in določanje varnosti digitalnega potrdila.

Slika 4.19: Možnost dodajanja naslovov SAN.

Zahtevanje Edge-internal-CA digitalnega potrdila je bolj enostaven postopek. Izbrali smo samo *Edge internal* in izbrali *Request*. Da bi naredili zahtevo za digitalno potrdilo, smo izbrali *Prepare the request now, but send it later* in določili kam shranimo zahtevo ter dokončali postopek zahteve digitalnega potrdila.

Na podlagi teh zahtev smo pridobili digitalni potrdili. Edge-internal-CA, od našega notranjega izdajatelja pooblastil, in Edge-external-CA, bodisi od zunanjega kvalificiranega izdajatelja pooblastil ali našega notranjega izdajatelja pooblastil. Mi smo Edge-external-CA pridobili od našega notranjega izdajatelja pooblastil. Kot smo že prej omenili, se v tem primeru zavedamo,



da funkcionalnosti, kot so federacija in povezovanje z omrežjem Skype ne bodo na voljo. Do težav pride tudi pri nekaterih mobilnih napravah in računalnikih, ki niso člani domenskega okolja. Sicer to lahko zaobidemo tako, da na te naprave namestimo naše korensko potrdilo.

Ko smo pridobili digitalni potrdili, smo ju najprej z izbiro *Import Certificate* uvozili. Nakar smo z *Assign* in pravilno izbiro digitalnega potrdila le to dodelili.

Po koncu dodeljevanja digitalnih potrdil smo imeli kljukice pri vseh treh korakih, kot to prikazuje slika 4.9, in smo lahko nadaljevali s četrtim korakom, kjer smo zagnali storitve strežnika *Edge*. To smo storili tako, da smo zagnali orodje *Skype for Business Server Management Shell* v skrbniškem načinu, in izvedli ukaz *Start-CsWindowsService*.

Nato smo uspešnost namestitve preverili tako, da smo na glavnem strežniku Skype za podjetja 2015 zagnali orodje *Skype for Business Server Management Shell* in izvedli ukaz *Get-CsManagementStoreReplicationStatus*. Dobili smo informacije za oba strežnika, pri postavki *UpToDate* mora biti vrednost *True*.

## 4.5 Integracija z IP PBX

Kot smo že omenili, je strežnik Skype za podjetja 2015 tudi polno funkcionalna VoIP telefonska centrala. Funkcionalnosti smo našteali v poglavju 3. Uporabnikom omogoča medsebojno klicanje z izbiro imena ali telefonskih števil, ki jih podamo pri vklopu funkcionalnosti poslovne glasovne komunikacije. Da bo funkcionalnost poslovne glasovne komunikacije polno funkcionalna in bomo lahko klicali na telefonske številke zunaj podjetja, moramo naš strežnik *Mediation* povezati v svet z enim izmed naštetih načinov:

- s pomočjo prehoda PSTN,
- s pomočjo poslovnega sistema za telefonijo IP PBX,
- s pomočjo robnega nadzornika sej.

V našem primeru imamo nameščen poslovni sistem za telefonijo IP PBX, ki temelji na zelo znani in odprtokodni rešitvi telefonske centrale Asterisk [12] PBX, v kombinaciji z odprtokodnim grafičnim vmesnikom FreePBX [36], za enostavnejše konfiguriranje.

Ko ima podjetje že ima nameščen poslovni sistem za telefonijo IP PBX, krajše VoIP telefonsko centralo, se pojavi vprašanje, zakaj potrebujemo za klicanje še strežnik Skype za podjetja 2015. Odgovor ni preprost, saj je zelo pogojen z naravo delovnega mesta. V primerih, ko uporabnik veliko potuje, dela od doma, ni zraven namiznega telefona ali hoče biti dosegljiv, kadarkoli in kjer koli, na isti številki, potem je odgovor preprost in je integracija potrebna. Pri večini namestitev strežnika Skype za podjetja se na dolgi rok načrtuje odprava namiznih telefonov. V našem primeru bomo imeli kombinacijo, del števil bo dosegljiv samo na namiznih VoIP telefonih, drugi del pa preko odjemalca Skype za podjetja.

V odjemalcu se lahko, z vklopom sočasnega zvonjenja, še dodatno povežemo z obstoječo VoIP telefonsko centralo. Pri vklopu sočasnega zvonjenja vnesemo interno številko VoIP telefona in na ta način vklopimo zvonjenje tudi na telefonu, ki je registriran na VoIP telefonski centrali. Prednost integracije je dosegljivost na isti telefonski številki na več različnih napravah. Istočasno nam zvoni namizni VoIP telefon, odjemalec na računalniku in mobilnemu telefonu, klic pa prevzamemo na kateri koli napravi.

Integracijo smo razdelili na dva dela:

- nastavitve na VoIP telefonski centrali,
- nastavitve na strežniku Skype za podjetja 2015.

### 4.5.1 Nastavitve na VoIP telefonski centrali

Najprej smo nastavili vse potrebne nastavitve na VoIP telefonski centrali. Preko spletnega vmesnika smo se prijavili na telefonsko centralo in v zavihku *Connectivity* izbrali *Trunks* ter tam dodali govorni dostop (ang. *SIP Trunk*), preko katerega smo omogočili komunikacijo s strežnikom Skype za podjetja 2015. Potrebne nastavitve prikazuje slika 4.20, najbolj pomembna sta vnosa pod *Incoming Settings*, ki mora biti prazen, in *Outgoing Settings*. Pod *Outgoing Settings* smo definirali gostitelja (naslov IP strežnika *Mediation*), protokol za prenos ter vrata, na katerih posluša strežnik *Mediation*, in kontekst oziroma pravila za potek komunikacije, kot je navedeno v prvem stolpcu tabele 4.7. Nato smo omogočili komunikacijo preko protokola TCP tako, da smo v zavihku *Settings* izbrali *Asterisk SIP Settings* in vnesli *tcpenable=yes* pod *Other SIP Settings*.

Govorni dostop S4B2015	Datoteka <i>extensions_custom.conf</i> [37]	Asterisk SIP Settings
host=192.168.157.25 transport=tcp port=5060 insecure=very type=friend context=from-s4b fromdomain=192.168.158.254 promiscredir=yes qualify=yes canreinvite=yes	[from-s4b] exten => _1XX,1,dial(SIP/\${EXTEN}) exten => _,1,dial(SIP/amis/\${EXTEN}) exten => _,n,HangUp()	tcpenable=yes

Tabela 4.7: Najpomembnejše nastavitve na VoIP telefonski centrali.

Na zavihku *Connectivity* smo izbrali *Inbound Routes*, kjer smo vnesli ime pravila *ToS4B\_IN* in izbrali prej kreirani govorni dostop *ITLS4B01 (sip)*, prikazano na sliki 4.21, in na ta način dodali vhodno pravilo. S tem pravilom smo preusmerili dohodne klice na telefonske številke, ki niso registrirane na VoIP telefonski centrali, na strežnik Skype za podjetja 2015.

Na podoben način smo dodali izhodno pravilo, le da smo izbrali *Outbound Routes*. Potem smo vnesli ime pravila *ToS4B\_OUT*, izbrali govorni dostop *ITLS4B01 (sip)* in podali vzorec za izbiranje (ang. *Dial Pattern*), kot prikazuje slika 4.22. S tem vzorcem smo definirali, da bo klic preusmerjen na strežnik Skype za podjetja 2015, v primeru klicanja trimestne številke, ki se začne s sedem. To nam je omogočilo notranje klice na interne številke (ang. *Extensions*), ki jih imamo definirane na strežniku Skype za podjetja 2015. Morali smo paziti, da smo pravilo postavili na začetek seznama odhodnih pravil. Prav tako je tukaj potrebno paziti, da dodamo ustrezne vzorce za izbiranje, če želimo znotraj podjetja klicati celo telefonsko številko, da dobimo interno številko. V nasprotnem primeru gre klic preko operaterja in se nam zaračuna.

Za dokončanje nastavitve na VoIP telefonski centrali smo morali ustvariti še kontekst *from-s4b*, ki smo ga prej podali ob kreiranju govornega dostopa. To smo morali narediti na ravni datotečnega sistema, v datoteko `/etc/asterisk/extensions_custom.conf` smo dodali vsebino drugega stolpca tabele 4.7. Z ukazom `_,1,dial(SIP/amis/${EXTEN})` smo omogočili, da vse kar pride od strežnika Skype za podjetja 2015, posredujemo preko govornega dostopa amis do našega operaterja, ki je v našem primeru Amis. Preko govornega dostopa amis poteka vsa komunikacija z zunanjimi telefonskimi številkami VoIP telefonske centrale.

Slika 4.20: Dodajanje govornega dostopa.

Slika 4.21: Dodajanje vhodnega pravila.

Slika 4.22: Dodajanje izhodnega pravila.

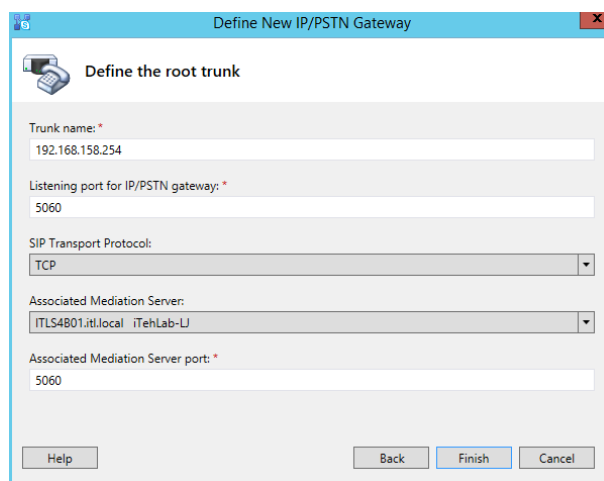
Ko smo pripravili VoIP telefonsko centralo, smo lahko nadaljevali z nastavitvami na strežniku Skype za podjetja 2015.

### 4.5.2 Nastavitve na strežniku Skype za podjetja 2015

Strežnik Skype za podjetja 2015 za komunikacijo pri poslovnih glasovnih komunikacijah uporablja izključno E.164 [38] obliko zapisa števil, zato je za delovanje potrebno definirati pravila za normiranje telefonskih števil (ang. *Normalization Rule*). Pravila smo kreirali v nadaljevanju.

Najprej smo morali spremeniti ter objaviti obstoječo topologijo, kjer smo spremenili nastavitve na strežniku *Mediation* in dodali prehod za povezavo z našo VoIP telefonsko centralo. Zagnali

smo orodje *Skype for Business Server 2015 Topology Builder* in najprej omogočili protokol TCP ter vrata 5060 na strežniku *Mediation*. Potem smo kreirali prehod za povezavo z našo VoIP telefonsko centralo. To smo naredili z desnim klikom na *PSTN gateway* in izbiro *New IP/PSTN Gateway*, nakar se nam je odprl čarovnik za kreiranje novega prehoda. Podali smo polno domensko ime oziroma naslov IP naše VoIP telefonske centrale, določili na katerih vratih posluša in kateri protokol uporablja naša VoIP telefonska centrala, kot prikazuje slika 4.23. Sledilo je objavljjanje topologije na enak način kot prej.



Slika 4.23: Nastavitve prehoda za povezovanje z VoIP telefonsko centralo.

Ko smo dodali prehod, smo lahko nadaljevali s kreiranjem pravil za normiranje telefonskih števil, kreiranjem glasovnih politik (ang. *Voice Policy*), klicnih poti (ang. *Call Route*) in nastavitvijo prenosnika klicev (ang. *Trunk*). Slednje nastavitve smo delali v orodju *Skype for Business Server 2015 Control Panel* in zavihku *Voice Routing*. Zaradi lažjega opisa smo večino stvari spreminjali na globalni ravni. Za kreiranje pravil za normiranje telefonskih števil smo izbrali zavihek *Dial Plan* in izbrali globalni načrt izbiranja (ang. *Dial Plan*) *Global*, znotraj katerega smo kreirali pravila, ki jih prikazuje slika 4.24. Tukaj je zelo pomembno, na katerem mestu se nahaja pravilo, višje je, pomembnejše je. Slika 4.24 prav tako prikazuje testiranje pravila za normiranje telefonskih števil, ki nam pove, kateremu od pravil ta telefonska številka ustreza in kako bo telefonska številka normirana.

**Associated Normalization Rules**

[New](#)
[Copy](#)
[Paste](#)
[Select...](#)
[Show details...](#)
[Remove](#)
[↑](#)
[↓](#)

Normalization rule	State	Pattern to match	Translation pattern
Internal LJ	Committed	^7\d(2)\$	+386162002\$1
To PBX	Committed	^(1\d(2))\$	\$1
From PBX	Committed	^7\d(2)\$	+386162002\$1
080	Committed	^080\d(4)\$	\$1
Local (9 digits)	Committed	^0((1 2 3 4 5 6 7)\d(7))\$	+386\$1
International	Committed	^00\d(10)\d+\$	+\$1

**Dialed number to test:**

016200256 [Go](#) [?](#)

**Translation rule:** +38616200256

**Rule to match:** Local (9 digits)

Slika 4.24: Pravila normiranja telefonskih števil.

Na sliki 4.25 je prikazano kreiranje dveh pravil za normiranje telefonskih števil, v našem primeru najpomembnejših. V levem primeru smo kreirali pravilo za klice, ki pridejo z internih števil naše VoIP telefonske centrale. V desnem primeru smo kreirali pravilo, s katerim zajamemo večino slovenskih stacionarnih in mobilnih telefonskih števil. Pravilo vsako številko normira na način, da odstrani vodilno ničlo in doda +386 in tako spremenimo številko v E.164 obliko zapisa števil. Preden bomo telefonsko številko posredovali naši VoIP telefonski centrali, bomo morali odstraniti znak +, saj take oblike zapisa števil naša centrala oziroma operater ne podpira.

**Name:** \*

From PBX

**Description:**

Za klice PBX->S4B

**Build a Normalization Rule**

Fill in the fields that you want to use, or create the rule manually by clicking Edit.

**Starting digits:**

7

**Length:**

Exactly 3

**Digits to remove:**

1

**Digits to add:**

+386162002

**Pattern to match:** \*

^7\d(2)\$

**Translation rule:** \*

+386162002\$1

[Edit](#) [Reset](#) [?](#)

☐ Internal extension

**Dialed number to test:**

756 [Go](#)

**Normalized number:** +38616200256

**Name:** \*

Local (9 digits)

**Description:**

Za fiksne in mobilne številke v Sloveniji

**Build a Normalization Rule**

Fill in the fields that you want to use, or create the rule manually by clicking Edit.

The builder does not support advanced regular expressions. To start using the builder, click Reset. To modify the regular expression manually, click Edit.

**Starting digits:**

**Length:**

At least 0

**Digits to remove:**

0

**Digits to add:**

**Pattern to match:** \*

^0((1|2|3|4|5|6|7)\d(7))\$

**Translation rule:** \*

+386\$1

[Edit](#) [Reset](#) [?](#)

☐ Internal extension

**Dialed number to test:**

016200256 [Go](#)

**Normalized number:** +38616200256

Slika 4.25: Kreiranje pravil za normiranje telefonskih števil.

Z izbiro zavihka *Route* je sledilo kreiranje klicnih poti. Tukaj ustvarimo vzorce, s katerimi zajamemo številke, na katere želimo omogočiti klicanje preko te poti. Tako kot prej je tudi tukaj pomemben vrstni red poti. Mi smo kreirali dve klicni poti, OnlySLO za omogočanje klicev samo v slovenska omrežja in Everywhere za omogočanje klicev kamorkoli. Kreiranje klicne poti OnlySLO prikazuje slika 4.26, ta pot zajema večino slovenskih mobilnih in stacionarnih telefonskih števil. Pri kreiranju klicnih poti smo morali izbrati prej kreiran prehod za povezovanje z našo VoIP telefonsko centralo in rabo PSTN (ang. *PSTN usage*). Raba PSTN združuje glasovne politike in klicna pravila. Mi smo definirali rabi PSTN Local in Long Distance. Pri klicni poti OnlySLO smo izbrali rabo PSTN Local, pri klicni poti Everywhere pa Long Distance.

OK Cancel

OnlySLO

Description:  
Tukaj določimo, kam imamo pravico klicati preko te route

Build a Pattern to Match  
Add the starting digits that you want this route to handle, or create the expression manually by clicking Edit.

Starting digits for numbers that you want to allow:  
Type a valid number and then click Add.

+386(1-7)(0-9)(7)\$  
080(0-9)(4)\$  
1(0-9)(2)

Exceptions  
Remove

Match this pattern: \*  
^(\\+386(1-7)(0-9)(7)\$)(080(0-9)(4)\$)(1(0-9)(2))

Edit Reset ?

☐ Suppress caller ID  
Alternate caller ID:

Associated trunks:  
PstnGateway:192.168.158.254 Add... Remove

Associated PSTN Usages  
Select... Remove PSTN usage record Associated voice policies  
Local Global

OK Cancel

Name: \*  
Global

Description:

Maximum early dialogs supported:  
19

Encryption support level:  
Not supported

Refer support:  
None

☐ Enable media bypass  
☒ Centralized media processing  
☐ Enable RTP latching  
☐ Enable forward call history  
☐ Enable forward P-Asserted-Identity data  
☒ Enable outbound routing failover timer

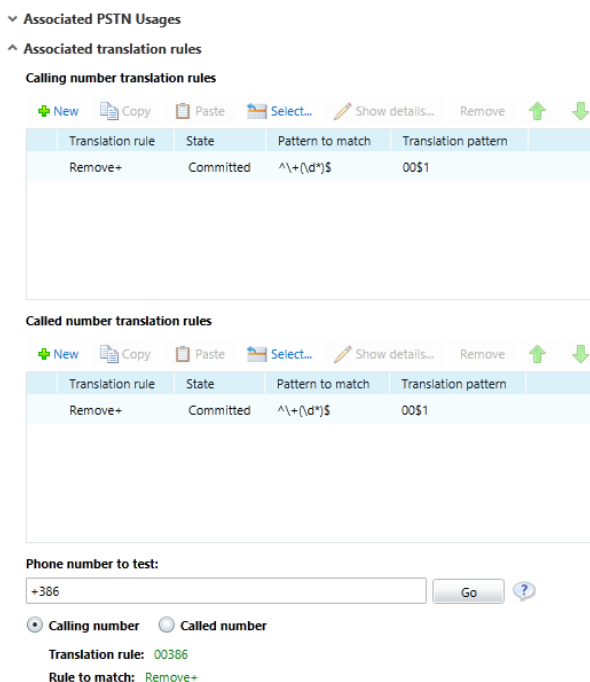
Associated PSTN Usages  
Select... Remove PSTN usage record Associated routes  
Local OnlySLO  
Long Distance Everywhere

Translated number to test:  
0038514802500 Go

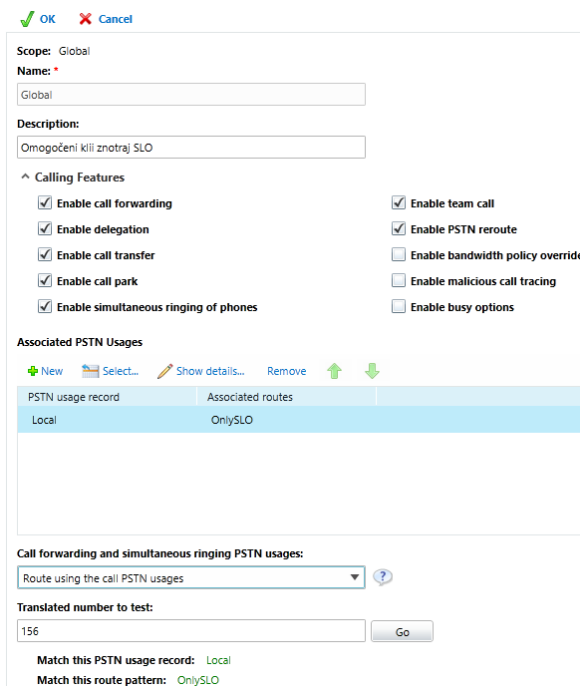
Match this PSTN usage record: Long Distance  
Match this route pattern: Everywhere

Slika 4.26: Kreiranje klicne poti. Slika 4.27: Nastavitev prenosnika klicev.

Z izbiro zavihka *Trunk Configuration* smo začeli naslednji korak (Slika 4.27), kjer smo nastavili prenosnik klicev. Morali smo izklopiti šifriranje, ker na naši VoIP telefonski centrali ni vklopljeno. Zaradi istega razloga smo izklopili tudi podporo za posredovanje zahtev (ang. *Refer Support*) s strani strežnika *Mediation*. Tukaj smo izbrali obe rabi PSTN, Local in Long Distance. Na sliki 4.27 lahko vidimo, katera raba PSTN in katera klicna pot bo uporabljena pri vneseni telefonski številki. Kot smo prej omenili, da bomo morali odstraniti znak + iz E.164 oblike zapisa števil, smo kreirali dve pravili za odstranjevanje znaka +. Eno pravilo za odstranjevanje pri številki s katere kličemo in drugo pravilo pri številki katero kličemo, kar prikazuje slika 4.28.



Slika 4.28: Odstranjevanje znaka +.




Slika 4.29: Spreminjanje glasovne politike.

Zadnji korak pod zavihkom *Voice Routing* smo naredili s kreiranjem glasovnih politik. To smo naredili tako, da smo izbrali zavihek *Voice Policy* in najprej spremenili globalno politiko, potem pa še dodali uporabniško politiko *VP\_Everywhere*. Nastavitve za globalno glasovno politiko prikazuje slika 4.29, kjer je razvidno, da smo pri globalni politiki izbrali rabo *PSTN Local*. Na ta način smo omogočili vsem uporabnikom, omogočenim za poslovne glasovne komunikacije, klicanje na slovenske mobilne in stacionarne telefonske številke. Pri uporabniški politiki *VP\_Everywhere* je bil postopek podoben, le da smo dodali še rabo *PSTN Long Distance*.


Ostalo nam je še najpomembnejše dejanje, uporabnikom smo morali omogočiti poslovne glasovne komunikacije. To storimo tako, da pri omogočanju uporabnika, ki smo ga opisali v prejšnjem poglavju, izpolnimo še dodatna polja, kot prikazuje slika 4.30. Prav tako lahko spremenimo oziroma omogočimo poslovne glasovne komunikacije že omogočenim uporabnikom. Edini pogoj je, da so telefonske številke edinstvene, vsak uporabnik mora imeti svoj *Line URI*. Za omogočanje poslovnih govornih komunikacij smo morali pri uporabniku najprej izbrati *Enterprise Voice*, dodeliti telefonsko številko v formatu *tel:+38616200251*, izbrati politiko pravil za normiranje telefonskih števil in glasovno politiko. Če želimo dodati interno številko znotraj Skype za podjetja, potem dodamo na konec še *ext=751*, *tel:+38616200251;ext=751*. V našem primeru smo pustili politiki na *Automatic*, saj smo spremenili globalni politiki in ker smo uporabniku želeli omogočiti klicanje le slovenskih telefonskih števil. Pri uporabnikih, ki smo jim omogočili klicanje na vse telefonske številke, smo izbrali glasovno politiko *VP\_Everywhere*.




**Telephony:**

Enterprise Voice 


**Line URI:**

tel:+38616200251;ext=751 

**Dial plan policy:**

<Automatic>  View...

**Voice policy:**

<Automatic>  View...

Slika 4.30: Potrebne nastavitve za vklop poslovnih glasovnih komunikacij.



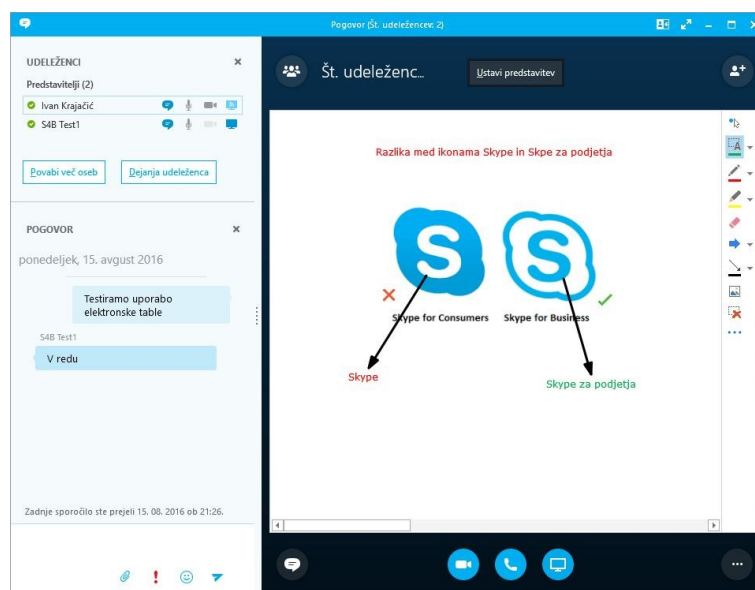
## Poglavje 5 Ovrednotenje sistema

Ustreznost strežnika Skype za podjetja 2015 s funkcionalnimi zahtevami, smo preverjali v poglavju 2.2. Iz tabele 2.1 izhaja, da izbrana rešitev ustreza funkcionalnim zahtevam. V tem poglavju bomo preverili delovanje funkcionalnih zahtev.

V diplomskem delu smo že pri posameznih korakih namestitve strežnika Skype za podjetja 2015 sproti preverjali uspešnost posameznega koraka namestitve. Po končani namestitvi strežnika Skype za podjetja 2015 in integraciji s poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX, krajše VoIP telefonsko centralo, smo preverili delovanje nekaterih funkcionalnosti.

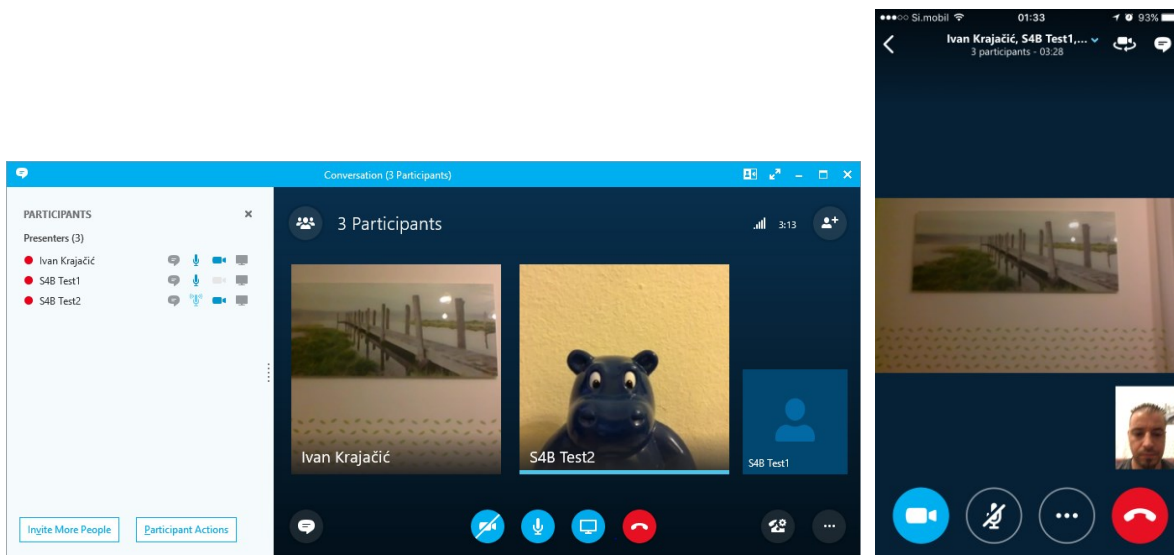
### 5.1 Preverjanje delovanja funkcionalnosti

Na sliki 5.1 lahko vidimo delovanje takojšnjega sporočanja in sočasno uporabo elektronske table, ki je del spletne konference ter je tudi eno od orodij za sodelovanje. V vsakem trenutku imamo na voljo tudi informacijo o prisotnosti vsakega sodelujočega. Na ta način smo preverili delovanje funkcionalne zahteve glede takojšnjega sporočanja, informacije o prisotnosti, spletne konference in orodja za sodelovanje.



Slika 5.1: Primer uporabe takojšnjega sporočanja in elektronske table.

Delovanje video konference in s tem tudi avdio konference prikazuje leva slika 5.2. V video konferenci sodelujejo trije uporabniki, kjer imata dva kamero eden pa ne. Prav tako imamo na voljo informacijo o prisotnosti vsakega sodelujočega. Na desni sliki 5.2 vidimo uporabo video konference na mobilni napravi. S tem smo preverili delovanje funkcionalne zahteve glede avdio ter video konference in podpore mobilnih naprav.



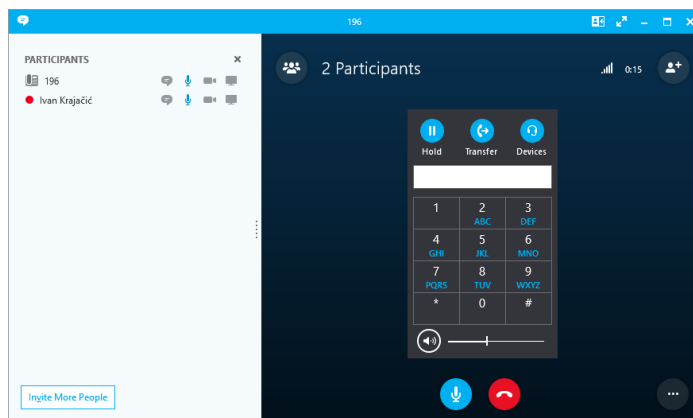
Slika 5.2: Primer uporabe video konference, računalnik (levo) in mobilna naprava (desno).

## 5.2 Preverjanje integracije z IP PBX

Ko smo končali z integracijo, nam je ostalo še preverjanje uspešnosti integracije z našo VoIP telefonsko centralo. Preverili smo klicanje in sprejem klicev:

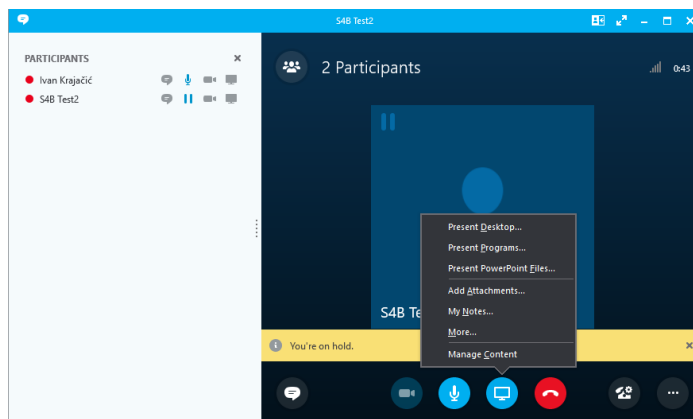
- internih števil naše VoIP telefonske centrale,
- internih števil znotraj Skype za podjetja,
- zunanjih telefonskih števil.

Najprej smo preverili sprejem klicev in klicanje na interne številke VoIP telefonske centrale, kar prikazuje slika 5.3. Pri dohodnem ali odhodnem klicu je izgled vmesnika enak. Na sliki je razvidno, da je možen le avdio klic in osnovne funkcionalnosti, kot so prenos klica ter zadrževanje klica. V katerem koli trenutku je možno povabiti še druge uporabnike, kot bomo videli v nadaljevanju. Rezultat je bil uspešno izvedeno klicanje in sprejemanje klicev internih števil VoIP telefonske centrale.



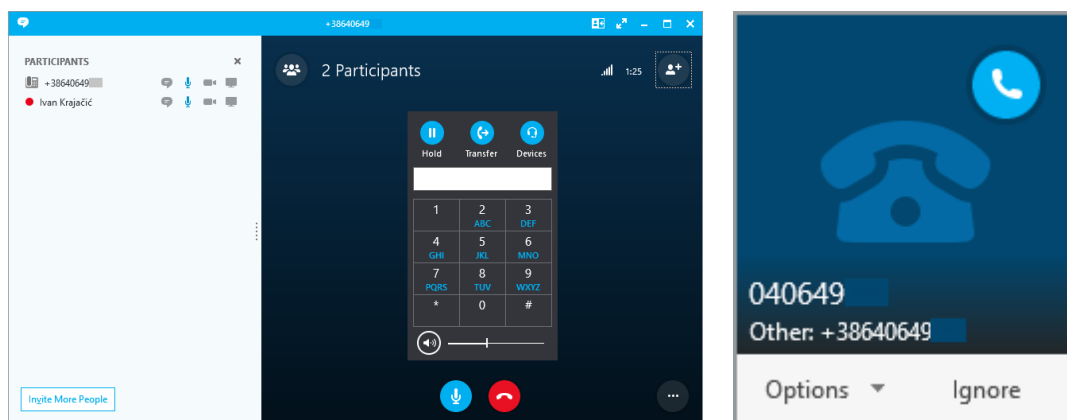
Slika 5.3: Klicanje na interno številko VoIP telefonske centrale.

Nato smo preverili sprejem klicev in klicanje internih številk znotraj Skype za podjetja. V tem primeru se je številka takoj spremenila v ime uporabnika in dobili smo vse funkcionalnosti odjemalca. Kot prikazuje slika 5.4, imamo poleg osnovnih funkcionalnosti klica na voljo tudi deljenje namizja, deljenje aplikacij in ostalih funkcionalnosti za sodelovanje. Kot smo predvidevali, je bil rezultat uspešen, saj na ta način komunikacije sama integracija z VoIP telefonsko centralo ne vpliva. Test smo izvedli ter tako preverili pravilno delovanje prej kreiranih klicnih poti in pravil za normiranje telefonskih števil.



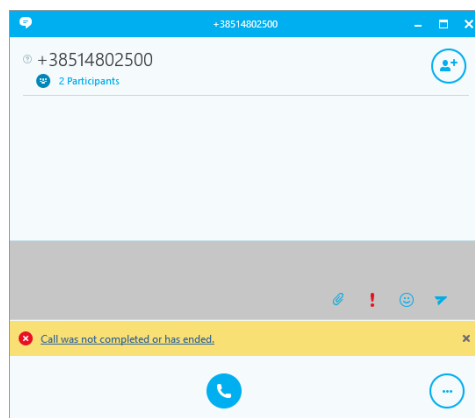
Slika 5.4: Klicanje na interno številko znotraj Skype za podjetja.

Sledilo je preverjanje sprejema klicev in klicanje zunanjih telefonskih števil. Kot to prikazuje leva slika 5.5, smo imeli na voljo le audio klic in osnovne funkcionalnosti, tako kot pri testiranju klicanj internih številk VoIP telefonske centrale. Rezultat je bil uspešno izveden sprejem klica in klicanje zunanjih telefonskih števil. Desna slika 5.5 prikazuje dohodni klic z zunanje mobilne telefonske številke.



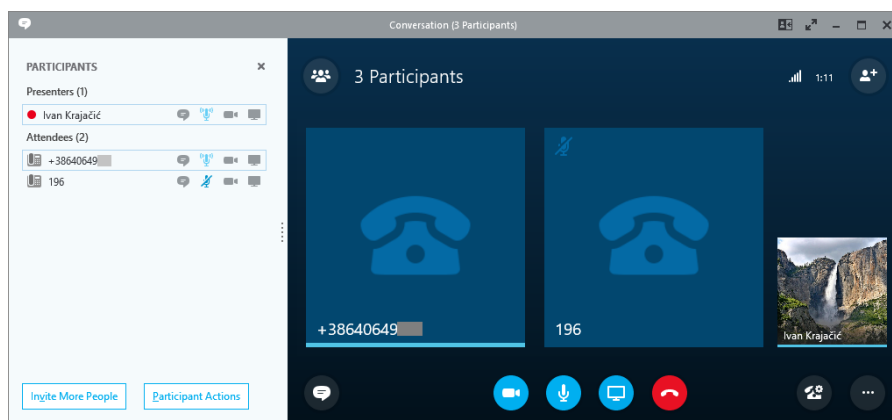
Slika 5.5: Klicanje na mobilno številko (levo), prikaz dohodnega klica (desno).

Potem smo preverili pravilno delovanje glasovnih politik, ki smo jih prej kreirali. Poskusili smo izvesti klic v tujino, najprej z uporabnikom, za katerega velja globalna glasovna politika in zato nima pravic klicanja v tujino. Rezultat je bil takšen, kot smo pričakovali, neuspešen in je prikazan na sliki 5.6. Klic z uporabnikom, ki ima aktivno VP\_Everywhere glasovno politiko in s tem pravico klicanja v tujino, je bil uspešen.



Slika 5.6: Klic uporabnika v tujino, ki te pravice nima.

Preverili smo tudi delovanje dodajanja drugih uporabnikov med aktivnim klicem. Ko smo imeli aktivni klic z interno številko VoIP telefonske centrale, smo dodali še zunanjo mobilno številko. Nakar se je avdio klic spremenil v srečanje. Na ta način smo dobili vse funkcionalnosti srečanja, kot to prikazuje slika 5.7. Vendar nam v našem primeru niso prišle prav, ker zunanji uporabniki teh funkcionalnosti niso podpirali. Če bi dodali še enega notranjega uporabnika, bi nam prišle prav.



Slika 5.7: Dodajanje drugih uporabnikov med aktivnim klicem.





## Poglavje 6      Zaključek

V diplomskem delu smo namestili ustrezen rešitev poenotenih komunikacij, ki so različne oblike neposredne komunikacije, ter jo integrirali z obstoječim poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX in s tem izpolnili cilj diplomskega dela, ki je bil zahtevan v poglavju 1.1.

Preverili smo vse potrebne infrastrukturne zahteve in pripravili potrebno okolje za namestitev standardne različice strežnika Skype za podjetja 2015, ki smo ga izbrali v poglavju 2. Da bi izpolnili funkcionalne zahteve, ki smo jih definirali v poglavju 1, smo namestili storitve strežnika Skype za podjetja, strežnik *Front End*, strežnik *Mediation* in strežnik *Edge*. Z namestniškim strežnikom smo izpolnili zadnjo funkcionalno zahtevo, podpora mobilnih naprav, in omogočili delovanje spletnih storitev. Uredili smo tudi vse potrebne nastavitve na usmerjevalniku zaradi uporabe prevajanja omrežnega naslova. Omogočili smo rešitev poslovnih glasovnih komunikacij. Nastavili smo potrebne nastavitve na poslovnem sistemu za telefonijo IP PBX in strežniku Skype za podjetja 2015, da bi omogočili integracijo med njima. Na koncu smo preverili delovanje nekaterih funkcionalnosti in uspešnost integracije s poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX.

Uvedba poenotenih komunikacij v naše podjetje nam je prinesla številne prednosti. Ena od pomembnejših je uporaba enotnega odjemalca za skoraj vse načine komuniciranja, kar prispeva k hitrejšemu in bolj učinkovitemu sodelovanju ter izmenjavi informacij med zaposlenimi. Zaradi zelo enostavne uporabe je Skype za podjetja dobro sprejet med zaposlenimi. Prednost je tudi prihranek stroškov daljših potovanj na sestanke, saj lahko v spletnih srečanjih uporabimo elektronsko tablo, avdio ter video konferenco, delimo namizje ali PowerPoint predstavitev in na ta način izvedemo sestanek. Komunikacija znotraj storitev strežnika Skype za podjetja 2015 je šifrirana in je tako skrb za varnost podatkov odvečna. Z integracijo s poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX nam omogoča dosegljivost na isti telefonski številki, na računalniku, mobilnem telefonu in namiznem VoIP telefonu. Na tej številki smo dosegljivi kjer koli in kadar koli, ko imamo internetno povezavo na mobilnem telefonu ali računalniku. Omogoča nam klicanje poslovnih partnerjev in strank s službene telefonske številke, tudi ko nismo na sedežu podjetja ali nimamo službenega mobilnega telefona.

Za samo namestitev so bila potrebna predznanja na področju administracije strežnikov Windows Server 2012 R2, dobro poznavanje mrežnih protokolov ter konfiguriranje

usmerjevalnikov. Pri integraciji s poslovnim sistemom za telefonijo IP PBX je bilo potrebno poznavanje odprtokodne rešitve telefonske centrale Asterisk PBX, odprtokodnega grafičnega vmesnika FreePBX, poznavanje osnovnih konceptov VoIP komunikacije in osnov operacijskega sistema Linux.

Možnosti za nadgradnjo naše namestitve je veliko. Lahko vzpostavimo federacijo s poslovnimi partnerji, ki že uporabljajo Skype za podjetja in na ta način občutno zmanjšamo stroške komunikacije ter izboljšamo sodelovanje. V tem primeru moramo digitalno potrdilo za zunanji dostop do storitev pridobiti od zunanjega kvalificiranega izdajatelja pooblastil. Ena od možnosti, je tudi namestitev strežnika *Persistent Chat*. S tem omogočimo kreiranje tematskih klepetalnic, kar lahko pripomore k izboljšanju komunikacije znotraj podjetja. Lahko namestimo strežnik *Office Web Apps* za lažje deljenje PowerPoint predstavitev. V zadnji, prej omenjeni posodobitvi je bila dodana možnost pošiljanja sporočila, ko uporabnik ni dosegljiv (ang. *Offline Instant Messaging*). S tem pridobimo, saj se uporabniku sporočilo prikaže takoj ob zagonu odjemalca in tako zmanjšamo možnost, da bi uporabnik spregledal ali pozabil odgovoriti.

Ugotovili smo, da se rešitve poenotenih komunikacij zelo hitro razvijajo, saj je Microsoft v času naše izdelave diplomskega dela dodal štiri funkcionalnosti za strežnik Skype za podjetja 2015 [39]. Zato predvidevamo, da nam bodo tudi v bodoče poenotene komunikacije dodatno olajševale sodelovanje, zniževale stroške in povečevale učinkovitost na delovnem mestu.

## Literatura

- [1] „Softline - Unify separate knowledge immediately,“ Softline AG, 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://www.softline-group.com/en/unified-communications/>. [Dostopano julij 2016].
- [2] „Wiki - Unified communications,“ Wikipedia, maj 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: [https://en.wikipedia.org/wiki/Unified\\_communications](https://en.wikipedia.org/wiki/Unified_communications). [Dostopano julij 2016].
- [3] B. Elliot, M. Marek Fernandez in S. Blood, „Magic Quadrant for Unified Communications,“ Gartner, 13 julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3BON1KW&ct=160714&st=sb>. [Dostopano julij 2016].
- [4] S. Blood, M. Marek Fernandez in B. Elliot, „Gartner - Critical Capabilities for Unified Communications,“ Gartner, 26 julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3CYLMZS&ct=160728&st=sb>. [Dostopano avgust 2016].
- [5] „TechNet - Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg398616.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [6] „Wiki - Skype for Business Server,“ Wikipedia, maj 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: [https://en.wikipedia.org/wiki/Skype\\_for\\_Business\\_Server](https://en.wikipedia.org/wiki/Skype_for_Business_Server). [Dostopano julij 2016].
- [7] „Wiki - Skype,“ Wikipedia, julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://en.wikipedia.org/wiki/Skype>. [Dostopano julij 2016].
- [8] „Wiki - Skype for Business,“ Wikipedia, julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: [https://en.wikipedia.org/wiki/Skype\\_for\\_Business](https://en.wikipedia.org/wiki/Skype_for_Business). [Dostopano julij 2016].

- [9] „Microsoft - Kaj je Skype za podjetja,“ Microsoft, [Elektronski]. Dosegljivo: <https://support.office.com/sl-si/article/Kaj-je-Skype-za-podjetja-3a21eca4-434d-41f1-ab06-3d4a268573b7>. [Dostopano julij 2016].
- [10] „Unify - OpenScape Business,“ Unify, 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: [https://www.unify.com/us/~media/ecrp-documents\\_old/communication-systems/openscape-business/openscape-business/openscape-business-v2\\_data-sheet\\_issue-4\\_en.pdf](https://www.unify.com/us/~media/ecrp-documents_old/communication-systems/openscape-business/openscape-business/openscape-business-v2_data-sheet_issue-4_en.pdf). [Dostopano avgust 2016].
- [11] „3CX - Gear Up Your Communications,“ 3CX, 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <http://www.3cx.com/phone-system/>. [Dostopano julij 2016].
- [12] „Asterisk - Get Started,“ Asterisk, 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <http://www.asterisk.org/>. [Dostopano avgust 2016].
- [13] „Elastix - Home,“ Elastix, 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <http://www.elastix.org/en/>. [Dostopano avgust 2016].
- [14] „Microsoft - Skype za podjetja,“ Microsoft, [Elektronski]. Dosegljivo: <https://products.office.com/sl-si/skype-for-business/online-meetings>. [Dostopano julij 2016].
- [15] „TechNet - Client comparison tables for Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn933896.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [16] „TechNet - Plan for instant messaging and presence in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, junij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn951370.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [17] „TechNet - Plan for conferencing in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, oktober 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn705229.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [18] „TechNet - Plan your enterprise voice solution in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, november 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn951428.aspx>. [Dostopano julij 2016].

- [19] „TechNet - Plan for PSTN connectivity in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg425749.aspx>. [Dostopano avgust 2016].
- [20] „TechNet - Plan for Exchange Unified Messaging integration in Skype for Business,“ Microsoft, Marec 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/mt674931.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [21] „TechNet - Plan for call management features in Skype for Business 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg398421.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [22] „TechNet - Skype for Business Online Service Description,“ Microsoft, julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/skype-for-business-online-service-description.aspx>. [Dostopano avgust 2016].
- [23] „TechNet - Topology Basics for Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn933894.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [24] „TechNet - Reference topologies for Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg398095.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [25] „TechNet - Manage Registrar configuration settings in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg182601.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [26] „TechNet - Plan for Edge Server deployments in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/mt346417.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [27] „TechNet - Edge Server system requirements in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, Marec 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/mt346419.aspx>. [Dostopano julij 2016].

- [28] „TechNet - Mediation Server component in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg398399.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [29] „TechNet - Plan for Video Interop Server in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/ms.lync.plan.videointerop.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [30] „TechNet - Plan for Persistent Chat Server in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn951390.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [31] „TechNet - Server requirements for Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, julij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn951388.aspx>. [Dostopano avgust 2016].
- [32] „TechNet - User models in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, februar 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg398811.aspx>. [Dostopano avgust 2016].
- [33] „TechNet - Capacity planning user model usage for Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, februar 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg615015.aspx>. [Dostopano avgust 2016].
- [34] „TechNet - Environmental requirements for Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn933910.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [35] „TechNet - Install Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, junij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn951362.aspx>. [Dostopano julij 2016].
- [36] „FreePBX - The "Free" Stands for Freedom,“ Sangoma Technologies, 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://www.freepbx.org/>. [Dostopano avgust 2016].
- [37] R. Bryant, L. Madsen in V. M. Jim, Asterisk: The Definitive Guide, Fourth Edition, 4th ured., O'Reilly Media, Inc., 2013.

- [38] „TechNet - Plan for outbound voice routing in Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, avgust 2015. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/gg413082.aspx>. [Dostopano avgust 2016].
- [39] „Microsoft - Updates for Skype for Business Server 2015,“ Microsoft, 30 junij 2016. [Elektronski]. Dosegljivo: <https://support.microsoft.com/en-us/kb/3061064>. [Dostopano avgust 2016].





## Seznam slik

Slika 2.1: Osnovna shema poenotenih komunikacij [1].	3
Slika 3.1: Glavno okno odjemalca Skype za podjetja [9].	12
Slika 3.2: Primer uporabe elektronske table.	13
Slika 3.3: Primer povezave podružničnega mesta z osrednjim [24].	18
Slika 3.4: Splošni primer namestitve strežnika Skype za podjetja 2015.	25
Slika 4.1: Diagram našega sistema po namestitvi.	29
Slika 4.2: Namestitveni postopek strežnika Skype za podjetja 2015 [35].	31
Slika 4.3: Izgled orodja <i>Skype for Business Server Deployment Wizard</i> .	32
Slika 4.4: Čarovnik za pripravo aktivnega imenika.	33
Slika 4.5: Čarovnik za konfiguracijo strežnika <i>Front End</i> .	35
Slika 4.6: Funkcionalnosti, ki jih bomo namestili.	35
Slika 4.7: Skupna raba datotek in zunanji naslov URL za spletne storitve.	36
Slika 4.8: Topologija in izgled orodja <i>Skype for Business Server 2015 Topology Builder</i> .	36
Slika 4.9: Čarovnik za namestitev sistemskih komponent.	37
Slika 4.10: Čarovnik za zahtevanje in dodeljevanje digitalnih potrdil strežnika <i>Front End</i> .	38
Slika 4.11: Izgled orodja <i>Skype for Business Server 2015 Control Panel</i> .	39
Slika 4.12: Omogočanje uporabnikov.	39
Slika 4.13: Omogočanje IPv4 naslovov.	41
Slika 4.14: Določanje polnih domenskih imen za storitve.	41
Slika 4.15: Omogočanje politike za zunanji dostop.	42
Slika 4.16: Omogočanje zunanjega dostopa.	42
Slika 4.17: Čarovnik za zahtevanje in dodeljevanje digitalnih potrdil strežnik <i>Edge</i> .	43
Slika 4.18: Poimenovanje in določanje varnosti digitalnega potrdila.	44
Slika 4.19: Možnost dodajanja naslovov SAN.	44
Slika 4.20: Dodajanje govornega dostopa.	48
Slika 4.21: Dodajanje vhodnega pravila.	48
Slika 4.22: Dodajanje izhodnega pravila.	48
Slika 4.23: Nastavitve prehoda za povezovanje z VoIP telefonsko centralo.	49
Slika 4.24: Pravila normiranja telefonskih števil.	50
Slika 4.25: Kreiranje pravil za normiranje telefonskih števil.	50
Slika 4.26: Kreiranje klicne poti.	51

Slika 4.27: Nastavitev prenosnika klicev. ....	51
Slika 4.28: Odstranjevanje znaka +.....	52
Slika 4.29: Spreminjanje glasovne politike.....	52
Slika 4.30: Potrebne nastavitve za vklop poslovnih glasovnih komunikacij.....	53
Slika 5.1: Primer uporabe takojšnjega sporočanja in elektronske table.....	55
Slika 5.2: Primer uporabe video konference, računalnik (levo) in mobilna naprava (desno)..	56
Slika 5.3: Klicanje na interno številko VoIP telefonske centrale. ....	57
Slika 5.4: Klicanje na interno številko znotraj Skype za podjetja. ....	57
Slika 5.5: Klicanje na mobilno številko (levo), prikaz dohodnega klica (desno). ....	58
Slika 5.6: Klic uporabnika v tujino, ki te pravice nima. ....	58
Slika 5.7: Dodajanje drugih uporabnikov med aktivnim klicem. ....	59

## Seznam tabel

Tabela 2.1: Primerjava funkcionalnih zahtev. ....	8
Tabela 4.1: Zahteve strojne in programske opreme za posamezne strežnike. ....	28
Tabela 4.2: Seznam strežnikov in omrežnih nastavitev.....	29
Tabela 4.3: Seznam zapisov DNS za delovanje na mobilnih napravah in delovanje spletnih storitev.....	30
Tabela 4.4: Seznam notranjih zapisov DNS. ....	34
Tabela 4.5: Seznam zapisov DNS za delovanje storitev zunaj podjetja. ....	40
Tabela 4.6: Notranji naslovi IP za storitve, ki tečejo na strežniku <i>Edge</i> . ....	42
Tabela 4.7: Najpomembnejše nastavitve na VoIP telefonski centrali. ....	47